Alessandro Volta

https://iiif.ub.uni-leipzig.de/0000030031/manifest.json

Attribution:
Provided by Leipzig University Library
No Copyright - Public Domain Marked

License:
https://creativecommons.org/publicdomain/mark/1.0/

Metadata

Kitodo: 16602
URN: urn:nbn:de:bsz:15-0018-327167
Source PPN (SWB): 149790708X
Collection: Bibliothek Sudhoff
Call number: I 9465
Owner: Leipzig University Library
Author: Mieli, Aldo
Place of publication: Roma
Date of publication: 1927
Publisher: Formiggini
Physical description: 87 S.
Manifest Type: monograph

PROFILI

N. 91

ALDO MIELI

Alessandro Volta

A. F. FORMÍGGINI

EDITORE IN ROMA

I O
9465

UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK LEIPZIG
0023231003

I 3465

I	7498
EN	1817

PROFILI

(Il numero fra parentesi indica il numero del volume nella collez.)

Abba (40).
Amiel (5).
Archimede, 2. ediz. (21).
Ariosto (76).
I Bandiera, 2. ediz. (19).
***Baudelaire*, 2. ediz. (35).**
Bismark (48).
Bodoni (28).
Paolina Bonaparte (81).
Botticelli 4. ediz. (1).
Bruno (47).
Carlyle (56).
Castromediano (30).
Cavalcanti, 2. ediz. (12).
***Cavour*, 2. ediz. (41).**
Colombo (46).
Dante, 2. ediz. (27).
Darwin, 4. ediz. (2).
Dickens (17).
Diocleziano (50).
Dürer (72).
Enzo Re, 2. ediz. (24).
Esiodo, 3. ediz. (4).
***Firdusi*, 2. ediz. (16).**
Flaubert (53).
Foscolo (89).
Galilei, 3. ediz. (10).
Garibaldi (78).
Gesù il Cristo (8).
Gioberti (63).
Giovenale (55).
***Giuliano l'Apostata* (18).**
Giusti (66).
Gluck (38).
Gozzi (84).
Gregorio Magno (68).
Heine (74).
Kant (69).
Keats (61).
Lavoisier, 2. ediz. (42).
Lermontof (70).
Lincoln, 2. ediz. (25).
***Lombroso*, 2. ediz. (20).**
Lutero (75).
Malthus, 4. ediz. (6).
Marx (43).
Marziale (36).
Michelangelo (64).
Mickiewicz (58).
Mistral (39).
Molière (59).
Montaigne (80).
Morgagni (62).
Muratori (87).
Newton (52).
Nietzsche (83).
Paganini, 3. ediz. (13).
Pascoli (86).
Petöfi (67).
Petronio (54).
Poe (71).
Poerio, 2. ediz. (23).
Porta, 2. ediz. (9).
Racine (88).
Ricardo (82).
Rimbaud (85).
***Rossini*, 2. ediz. (37).**
***Rousseau*, 2. ediz. (32).**
Sant'Agostino, 2. ediz. (44).
Sant'Ambrogio (65).
San Bernardino, 2. ed. (34).
San Francesco (79).
San Girolamo, 2. ediz. (49).
San Paolo (77).
San Tommaso (73).
Savonarola, 2. ediz. (22).
Sisto V, 2. ediz. (26).
Gaspara Stampa (3).
Stanley (29).
Sterne (31).
Swift (60).
Tagore (51).
***Tasso*, 2. ediz. (15).**
Telesio, 2. ediz. (11).
Tiberio (57).
Tolstoi, 2. ediz. (14).
Turghenief, 2. ediz. (45).
Verdi, 2. ediz. (7).
Virgilio (90).
Volta (91).
Wagner, 2. ediz. (33).

Institut
für
Geschichte
der
Medizin
Leipzig

ALESSANDRO VOLTA

Dall' incisione pubblicata nella *Collezione delle Opere*, Firenze, 1816.

PROFILI

N. 91

ALDO MIELI

Alessandro Volta

A. F. FORMÍGGINI

EDITORE IN ROMA

PROFILI

Alessandro
Volta

A. F. FORMICHINI
EDITORE IN ROMA

ALDO MIELI

Alessandro Volta

A. F. FORMÍGGINI
EDITORE IN ROMA

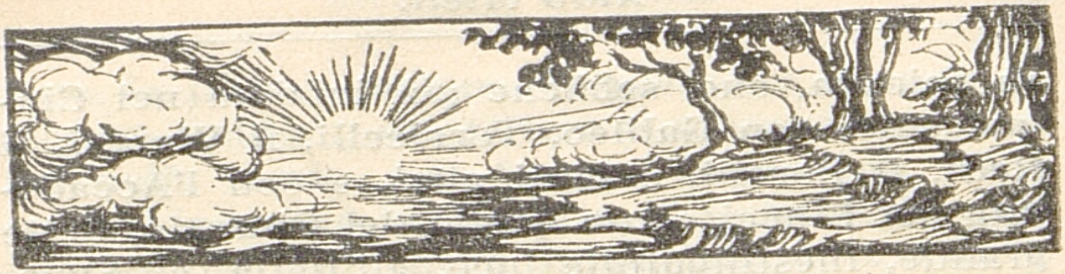
1927

PROPRIETÀ LETTERARIA

I diritti di traduzione sono riservati per tutti i paesi.

Nella filigrana di ogni foglio deve essere visibile l'impresa editoriale

Modena, Tip. G. Ferraguti e C. - Marzo 1927.



Il Settecento italiano è stato spesso, ed è ancora, oggetto di critiche e di spregio. Si è voluto ingiustamente vedere in esso un secolo di servilismo e di dedizione agli stranieri, un secolo nel quale l'Italia non sarebbe stata buona che ad inviare per il mondo avventurieri del tipo di Casanova e di Cagliostro, un secolo nel quale è spento ogni soffio di arte, ogni senso di gusto, ogni scintilla di pensiero. Se una volta la storia d'Italia si chiudeva con la caduta della repubblica di Firenze, la dominazione spagnuola e la morte di Michelangelo, il secolo del barocco aveva recentemente potuto risollevarsi nell'estimazione del pubblico per gli sforzi di artisti ed eruditi. E col sorgere del melodramma, con le chiese ed i portici del Bernini e del Maderna, si identificò un secolo glorioso per la fondazione della nuo-

va scienza, che, sebbene già iniziata nel Cinquecento, con Galileo, Torricelli, il Viviani, il Redi, il Borelli, e tanti altri, e con l'Accademia dei Lincei e con quella del Cimento, dette grande, inestinguibile luce, all'Italia, all'Europa, al mondo. Ma il Settecento italiano è ancora da mettere in valore presso molti, mentre le epoche contemporanee in Francia, in Germania ed in Inghilterra sono giustamente e generalmente considerate come epoche di grande, incomparabile progresso, di splendida luce. Quella ebollizione di pensiero, invece, quella liberazione dalle catene e dai pregiudizi che caratterizza gli enciclopedisti francesi, che determinarono insieme al rinnovamento sociale, con la rivoluzione francese, quel perfezionamento delle scienze, che culmina con Lavoisier, Laplace, Cuvier, Lamarck, con l'italiano Lagrange e tanti altri, si ebbe anche in Italia, sebbene in forma più calma, ma non meno efficace. Solo la mancanza di storici che comprendessero questo movimento, in tutta la sua efficacia, ha fatto dimenticare o trascurare il grande contributo dell'Italia in questa epoca gloriosa. Un secolo che conta al suo inizio un Lancisi, che si svolge con un Morgagni, che comprende, per citare solo pochi, un Lazzaro Spallanzani, che regala alla Francia un Lagrange e che si chiude con un Alessandro Volta, non può essere che veramente grande. E così mentre la musica italiana trionfava con un Pergolese ed un Cima-

rosa, la pittura con un Tiepolo; un Metastasio sio, un Goldoni, un Alfieri rinnovavano il teatro nelle varie sue forme, mentre un Vico aveva rinnovato la filosofia. E se la moda, dea capricciosa, imponeva la parrucca, la cipria e il minuetto, il secolo produceva anche uomini forti come Eugenio di Savoia; e se alcuni si piegarono ai dominatori stranieri, il prostrarsi dinanzi ai forti ed ai vincitori, anche contro coscienza, è una brutta qualità della quale non va esente nessuna epoca della storia. E tutti redense in questa la grande figura di Galvani, che vecchio, accasciato, amareggiato da una polemica che poteva sembrare dovesse togliergli la gloria immortale, rifiuta di giurare fede ad un nuovo governo, e, cacciato dall'università, muore ancora più glorioso sotto il flagello della persecuzione.

Gloria, dunque, al Settecento italiano. Che se solo un Volta esso avesse prodotto, ciò sarebbe bastato ad immortalarlo, come sarebbe bastato il solo Aristotele ad immortalare la Grecia del secolo d'Alessandro e l'ingrata Atene dove nel Liceo aveva aperto la scuola.

Il 18 febbraio 1745 in Como, da Filippo Volta e da Maddalena de' Conti Inzaghi nacque Alessandro Volta. Il giorno seguente egli venne battezzato nella parrocchiale di S. Donnino.

La famiglia del futuro fisico era di nobile schiatta, ma non abbondava di mezzi di fortuna. Essa, inoltre, era abbastanza numerosa, perchè, in complesso, Alessandro ebbe tre fratelli e tre sorelle. Questi si dettero poi tutti alla carriera ecclesiastica o monacale, salvo la sorella più piccola, che andò sposa ad un conte Lodovico Reina.

Il piccolo Alessandro, appena nato, fu dato a balia ad una donna di Brunate, tale Elisabetta Pedraglio, moglie di un fabbricatore di barometri. Il balio, certo, non potè, come si può leggere in una lapide altisonante, infondere i primi amori alla scienza a quel pupetto di pochi mesi e di tardo sviluppo, nè sul fanciullo potè avere influenza intellettuale la balia, che alcune biografie vogliono dipingerci come pazza, forse per amore dei contrasti, ma che probabilmente sarà stata semplicemente di carattere solitario e scontroso. In ogni modo il futuro genio non dette prove precoci della sua intelligenza. Si temè, perfino, che fosse muto. Fatto sta che incominciò ad articolare le parole solo nel suo settimo anno, e per qualche tempo ancora si mostrò assai tardo nell'apprendere. Ma il tempo perduto venne tosto guadagnato da uno spirito vivace e da una notevole velocità di reazione di pensiero.

« Avevo in casa un diamante e l'ignoravo » diceva spesso il padre, che con meraviglia scorgeva i notevoli progressi che il figlio, or-

mai iscritto nella pubblica scuola di Como, andava compiendo.

Come tutte le personalità superiori Volta mostrava allora una grande versatilità d'ingegno, onde a varie materie dava il suo interessamento e le sue letture. Seguendo l'uso del tempo nelle scuole, egli si dette anche a versificare, non solo nella lingua volgare, ma anche in gravi esametri latini. Molte sue poesie sono state conservate, e la grandezza del fisico le fa ancora leggere. Naturalmente di per sè hanno un valore meschino, per quanto da taluni si scomodi il Carducci per trovare un giudizio un tantino benevolo.

I gesuiti che avevano notato l'ingegno del giovane che era ora iscritto al Seminario Benzi, cercarono di guadagnarlo per il loro ordine. Ma Volta, potè liberarsi da una carriera che, forse, indirizzando la sua mente ad altri soggetti, avrebbegli impedito di dedicarsi completamente a quegli studi nei quali doveva compiere le sue immortali scoperte. A determinarlo a sfuggire la carriera ecclesiastica lo avrà certo anche portato la sua natura esuberante, che si manifestava con una vita attiva di camminatore, rematore e, per i suoi tempi, alpinista, e che nonostante il silenzio dei biografi si sarà anche sbizzarrita, come più tardi, in svariate e passeggere avventure amorose.

Ma fra tutti gli studi che egli perseguiva fin da età giovanile lo attrassero in modo particolare quelli sull'elettricità che allora mena-

vano un gran rumore nel campo dei dotti ed in quello del volgo che ammirava intontito le scariche della macchina elettrica, ne provava con istupore le scosse, e stimava come opera sovrumana, quasi, l'ardire dell'americano che strappava al cielo il fulmine e si apprestava a strappare lo scettro ai tiranni. Questi studi nei quali forse veniva incoraggiato da un bizzarro canonico Gattoni, suo amico, determinarono come vedremo la carriera di Volta. Ma per meglio comprendere l'evoluzione del suo spirito e l'importanza dei suoi lavori, è necessario dare anzitutto un breve sguardo allo stato nel quale la scienza dell'elettricità si trovava nel momento nel quale il giovane Alessandro incominciò ad occuparsene di proposito.

Nell'anno 1745, quello stesso nel quale Alessandro Volta nasceva, il prelato von Kleist fece una scoperta che, ripetuta indipendentemente l'anno seguente a Leida da alcuni fisici olandesi, Muschenbroek e Cunaeus, condusse alla costruzione di un apparecchio che comunicata a Parigi all'abate Nollet (1700-1770), una delle autorità scientifiche dell'epoca, ebbe da questo il nome, poi divenuto comune, di bottiglia di Leida. Il v. Kleist e gli scienziati olandesi, cercavano di caricare elettricamente dell'acqua contenuta in una bottiglia, per mezzo di un'asta metallica che pescava nel liquido

e che veniva messa in comunicazione con la macchina elettrica. Staccando la bottiglia dalla macchina e tenendola in mano, e toccando casualmente l'asta metallica (chiudendo il circuito, diremmo adesso), essi sentirono una scossa violenta e mai prima provata. Non ripeteremmo, l'esperienza, scrivevano i fisici olandesi, ancora tutti impauriti dall'impreveduto incidente, nemmeno per la corona del regno di Francia. Ma l'esperienza, invece, fu ripetuta, e da molti, la bottiglia venne perfezionata con le due armature metalliche, e con l'invenzione di questa specie di condensatore, fu creato uno strumento che non solo permetteva di ottenere scintille di una potenza straordinaria per l'epoca, ma che si sparse dovunque e divenne di moda. Alle Corti, nelle sale e nei giardini dei ricchi aristocratici, centinaia di persone si riunivano in catena per provare e sperimentare questa scossa misteriosa che proveniva dalla bottiglia fatata.

Non scorse molto tempo da questa invenzione che altre scoperte sensazionali vennero annunciate. Nel 1752 Beniamino Franklin (1706-1790), ed egli ce ne dà notizia in una sua lettera del 19 ottobre, facendo levare in aria il suo cervo volante, riesce ad ottenere la scintilla elettrica da una nuvola che passava in quel momento sulla sua testa. Poco prima (in una lettera del 29 luglio 1750) egli, che aveva studiato l'influenza che sulla dispersione dell'elettricità hanno le punte, ave-

va proposto come riparo del fulmine di collocare sulle case un'asta metallica congiunta alla terra da un cavo pur esso metallico. Poco dopo il parafulmine si cominciava a costruire praticamente ed a diffondere. E' naturale che risultati così sorprendenti attirassero anche essi l'attenzione del pubblico, e che negli anni della giovinezza di Volta questi temi e queste esperienze fossero fra i favoriti del pubblico, così come oggi vengono seguiti con fervore i risultati dell'aviazione o quelli della radio.

Ma altri problemi non meno importanti, sebbene non così accessibili al pubblico grosso, interessavano gli elettrologi di professione.

Che cosa era questa forza misteriosa, originata da un panno che strofinava sul vetro o su un disco resinoso, che si fermava su alcuni corpi, sfuggiva attraverso altri, determinava attrazioni e repulsioni, poteva condensarsi e caricare per influenza altri corpi a distanza, e dare la scintilla e la scossa? E questa elettricità che si poteva allora agevolmente concepire come una *materia*, così come erano riguardate tali il calore ed anche la luce, era determinata essa da un fuoco unico, oppure formata da due fluidi di carattere opposto? Il Du Fay (1698-1739) già sul principio del secolo aveva riconosciuto con sicurezza l'esistenza di due qualità diverse di cariche elettriche. L'una si otteneva strofinando il vetro, l'altra strofinando la resina. Perciò le aveva deno-

minate *vitrea* e *resinosa*. I corpi carichi di elettricità differente si attiravano, si respingevano invece quelli carichi della stessa elettricità. Abbastanza presto si dovè però riconoscere, che trattati in modo opportuno, anche il vetro si può caricare di elettricità resinosa, e la resina di elettricità vitrea, di modo che questi nomi originari cedettero a poco a poco il passo alle denominazioni di elettricità positiva ed elettricità negativa, ancor oggi in uso, e che si riconnettono alla nuova teoria unitaria esposta da Beniamino Franklin verso la metà del secolo. Il celebre scienziato americano ammette infatti un unico fuoco elettrico, che satura di sè tutti quanti i corpi. Mentre fra le particelle di questo fluido vi è tendenza alla ripulsione reciproca, esiste invece una forza attrattiva notevole fra la materia ordinaria ed il fluido elettrico stesso. Se ora un corpo è regolarmente saturato di fluido elettrico, esso non presenta dal lato che ci interessa alcuna proprietà singolare; ma se il fluido elettrico invece è più abbondante del normale, e conseguentemente si dispone in maniera adatta *sulla superficie* del corpo, allora esso si rivela carico positivamente, mentre la sua carica si rivela negativa se il corpo possiede fluido elettrico in quantità minore di quella necessaria per saturarlo. Tutti i vari fenomeni elettrici che a noi si manifestano dipendono dalla tendenza del fluido elettrico a ripassare dai luoghi dove si trova in eccesso a quelli nei quali si trova in difetto.

Noteremo, incidentalmente, che questa teoria unitaria di Franklin, che fu accettata da Volta, e che più tardi fu abbandonata con il ritorno alle *due* elettricità (che solo per ricordo della teoria primitiva conservarono il nome di positiva e di negativa) è risorta sotto nuova veste negli ultimi trent'anni e può dirsi ora trionfante. Adesso negli elettroni si ricerca la *materia* dell'elettricità, ed in alcuni dei suoi tratti essenziali, la teoria di Franklin e di Volta ritorna in pieno vigore, con la sola differenza consistente nell'inversione di segno. La *materia* dell'elettricità, rappresentata dagli elettroni, è quella che presenta il segno negativo, mentre l'elettricità positiva ci sarebbe data dalla mancanza o dalla scarsezza di questi nella materia ordinaria.

Le discussioni teoriche sulla natura dell'elettricità e sulle due diverse teorie erano vivamente dibattute all'epoca della giovinezza di Volta. In Italia fra i fisici più notevoli che le agitavano, devono ricordarsi il Cigna ed il Beccaria. Essi, anzi, furono sostenitori della teoria unitaria frankliniana, mentre all'estero questa cominciava a subire i primi più forti attacchi dai nuovi sostenitori della teoria del Du Fay, quella delle due elettricità, rimessa in onore nel 1759 specialmente dal Symmer, il quale portando contemporaneamente due paia di calze di seta, bianche e nere, osservando alcuni fenomeni elettrici che si svolgevano mentre egli se le levava o metteva, dette origine ad una memorabile disputa.

Notevoli, dunque, furono i lavori di Gianfrancesco Cigna (1734-1790) di Mondovì che fu anche professore di anatomia e medico, e uno dei fondatori insieme ad Angelo Saluzzo e Luigi Lagrange di quella Società filosofica matematica (1757) dalla quale si doveva originare l'attuale « Accademia delle scienze di Torino ». Ma più importanti ancora, specialmente nei riguardi del giovane Volta, furono quelli di Giovanni Battista Beccaria (1716-1781), pure esso di Mondovì, fratello, anzi, della madre del Cigna, e che insegnò fisica nell'Università di Torino, dal 1748 fino alla sua morte. Nel *profilo* che ho dettato intorno a Lavoisier, ho avuto occasione di ricordare il contributo che il dotto padre ha portato nello studio della natura delle calci metalliche. I suoi lavori principali, però, riguardano il dominio dell'elettricità. Nel suo *Dell'elettricismo naturale ed artifiziale* del 1755 egli mise in chiara luce la dottrina di Franklin, ed aggiunse tante belle esperienze che, a detta di Priestley, sorpassò per la vastità dei suoi lavori, tutto quello che venne fatto prima e dopo di lui. Nelle *Lettere sull'elettricismo*, indirizzate al celebre Beccari di Bologna (1758), egli continuò le importanti ricerche, mentre nelle *Experimenta atque observationes, quibus electricitas vindex constituitur atque explicatur* (1769) immagina una teoria che, come vedremo, verrà criticata da

Volta. Infine nel 1772 col suo *Dell'elettricismo artifiziale,* fece opera pregevole che, per iniziativa del Franklin, fu tradotta in inglese, mentre dell'elettricità atmosferica si occupò in uno scritto posteriore (1775).

Volta, ancora giovanissimo, seguiva con passione queste dotte discussioni che comparivano negli scritti dei nostri, e molti anche dei lavori degli oltremontani non erano a lui ignoti. Con quella baldanza e temerarietà che è caratteristica dei giovani, e che si trova spesso nei grandi geni, egli, senza ancora avere intrapreso esperienze proprie, volle intervenire nel grave dibattito, e nel 1763, appena diciottenne, indirizzò all'abate Nollet una lettera scientifica nella quale esponeva un compiuto sistema teorico dell'elettricità, basandosi sulla legge newtoniana delle attrazioni. Noi non possediamo purtroppo questa lettera, e nemmeno in modo integrale la risposta che il dotto abate, il giudice allora riconosciuto in materia di elettricità, inviò all'ignoto e potremmo anche dire presuntuoso ragazzo. Essa però, insieme a parole di ammirazione per il coraggio dimostrato nell'affrontare un problema così difficile, deve avere contenuto qualche appunto relativo al fatto di avere costruito tutto teoricamente, senza basarsi sull'esperienza. Ma l'apparente insuccesso portò con sè il migliore dei frutti, perchè il giovane Volta, punto forse nel suo amor proprio, deve essersi gettato a corpo morto per quella via

nella quale doveva divenire maestro impareggiabile, e sulla quale doveva raccogliere i trionfi più belli: la via dell'osservazione fisica e dell'esperienza metodica e continuata. E su questa via noi lo troviamo decisamente avviato nei suoi primi scritti scientifici conosciuti e nella sua prima memoria.

Il primo scritto scientifico che noi possediamo è una lettera al P. Beccaria, datata 2 aprile 1765, posteriore quindi di due anni alla perduta lettera al Nollet. Anche il fisico dell'università di Torino, doveva avere incitato il comasco a tenersi all'esperienza. Ed infatti nel principio il Volta gli scrive: « mi lusingo d'incontrare l'aggradimento e l'approvazione di V. P. M. R., tanto più, che potrà Ella vedere da ciò che son per riferire, che in tutto mi son appigliato al partito da Essolei suggeritomi di tener dietro in ogni mia ricerca all'esperienza, anzichè abbandonarmi a capriccio alle mie idee, ed a' miei pensamenti ».

Svariato è il contenuto della lettera, ed ovunque interessante. Il Volta espone le sue esperienze sull'elettrizzazione della seta, e sull'osservazione da lui fatta che essa, stropicciata con la mano si elettrizza per eccesso (positivamente), stropicciata invece con il vetro per difetto. Questo ed altre considerazioni gli suggeriscono di stabilire una tabella delle varie sostanze, a cominciare dal vetro per giungere fino allo zolfo, e disposte in modo che ciascuna, stropicciata con una delle sostanze

seguenti si carichi positivamente, negativamente invece se stropicciata con una delle precedenti. (Si ricordi a questo proposito l'elenco stabilito dal Volta quando stava per scoprire la pila e nel quale i conduttori venivano disposti in un modo perfettamente analogo). Considerazioni ed esperienze inducono poi il Volta a proporre e costruire una macchina elettrica nella quale la sfera di vetro viene sostituita dalla seta, macchina, questa, che accanto ad alcuni difetti appetto alla macchina generalmente usata, presenta vantaggi che, con opportune disposizioni, possono essere notevoli. (Lo studio perseguito nel perfezionare la macchina elettrica lo condusse anzi, pochi anni dopo, a costruirne una che segnò un notevole progresso sulle precedenti). In questa lettera, adunque, di notevole interesse storico e scientifico, ci si presenta il Volta con le sue caratteristiche particolarità di sperimentatore sagace e di pensatore scientifico.

Frattanto il Beccaria nella prosecuzione dei suoi studi interessanti, era giunto a stabilire una teoria per spiegare l'elettricità che si osserva quando in un condensatore, che può apparire scarico, si distacca e si allontana un'armatura. Il Beccaria supponeva che all'atto del distacco i corpi *rivendicassero* l'elettricità perduta, e perciò a questa nuova elettricità dette il nome di *elettricità vindice*. Le sue teorie in proposito furono poi esposte

compiutamente nell'opera pubblicata nel 1769 alla quale sopra abbiamo accennato. Il Volta, che ormai molto in proposito aveva sperimentato e riflettuto, non consentiva però nella teoria immaginata dal fisico torinese, e per esporre le sue idee compose così la sua prima memoria scientifica *De vi attractiva ignis electrici,* redatta in forma di lettera al P. Beccaria, e datata dal 18 aprile 1769. Questa memoria è fondamentale per comprendere tutto lo svolgimento successivo del pensiero del Volta, ed in essa, si può dire, troviamo in germe le idee che lo condussero alla scoperta o al perfezionamento dell'elettroforo, dell' elettrometro, del condensatore, della pila. Pur non potendo, per la natura di questo *profilo,* entrare nei dettagli dell'opera, noteremo che essa contiene una completa esposizione della teoria dell'elettricità, basandosi sulla teoria unitaria del Franklin, ma semplificandola e perfezionandola. I fenomeni dell'induzione, in particolare, sono studiati in modo nuovo e con cura, e, come si è detto, viene ripudiata la teoria dell'elettricità vindice del Beccaria. Notevole anche il cenno al fatto che lo strofinio con il quale si producono i fenomeni elettrici può essere considerato come un caso più intimo e continuato di contatto. Si trova qui dunque l'origine di questo concetto che doveva condurre alla pila e contribuire a spiegarla. Notevole anche, in questa memoria, l'accenno alle misure relative alla forza o ten-

sione dell'elettricità ed alla corrispondenza stabilita fra questa e la deviazione dalla perpendicolare di un pendolino (elettrico) avvicinato al corpo elettrizzato.

Una seconda memoria, anche questa scritta in latino, *Novus ac semplicissimus electricorum tentaminum apparatus,* fu pubblicata dal Volta due anni dopo (1771). Anche in essa si trovano interessanti osservazioni, e la descrizione di una nuova potente macchina elettrica. Ma il risultato principale di questo primo periodo d'intenso lavoro nella vita del fisico comasco, e che viene ad iniziare la serie delle sue grandi scoperte, fu un apparecchio che fece subito gran chiasso e che così aprì definitivamente al giovane la via di una gloriosa carriera scientifica: quella dell'*elettroforo perpetuo.*

L'elettroforo viene annunciato dal Volta in una lettera al celebre Joseph Priestley (1733-1804), datata dal 10 giugno 1775. « Ecco "egli scrive" in breve il capitale dell'invenzione, che ha sorpreso me e quanti finora furono a parte di un tale spettacolo. Io vi presento un corpo che una volta sola elettrizzato per brevissim'ora, nè fortemente, non perde mai più l'elettricità sua, conservando ostinatamente la forza vivace dei segni a dispetto di toccamenti replicati senza fine. Voi tosto indovinate che si fatto corpo vuol essere una lastra isolante vestita e snudata a vicenda della sua armatura... ma non che indovinare, durerete

forse fatica a credere la costante vivacità de' segni, e più la straordinaria loro durevolezza, che è veramente quale ve la propongo, senza termine o limiti... ».

Il nuovo apparecchio, invero, è semplicissimo: un piatto metallico, isolato, che contiene fino all'orlo un mastice fuso composto di trementina, ragia e cera, rassodato in una superficie piana e lucida. Al di sopra fa l'ufficio di armatura un disco (lo scudo) di legno dorato (o addirittura di metallo cavo), che deve perfettamente combaciare col mastice. Esso si può muovere per mezzo di un manico di vetro o di un altro isolante. Caricando il piatto con la machina elettrica o in altro modo e abbassando ed alzando il disco, si possono avere scintille e scosse; con lo scudo, anche, si possono caricare, ad es. bottiglie di Leida, e così infinite volte di seguito. Se alcuni teorici posteriori possono osservare che, in fondo, l'elettroforo non è che una disposizione speciale data al condensatore, ad una tavola di Franklin, ad es., ciò non toglie che la scoperta di Volta non aprisse veramente nuovi campi all'indagine elettrica e formasse qualche cosa di sicuramente originale e di prezioso. E l'accoglienza che essa ebbe nel mondo scientifico ed in quello anche dei dilettanti conferma questa opinione. Ovunque si cominciarono a fabbricare elettrofori; da quelli di piccole dimensioni, facilmente trasportabili, e che potevano servire per osservazioni in campagna

a quelli mastodontici (alcuni avevano anche due metri di diametro) nei quali lo scudo si alzava ed abbassava mediante sistemi di carrucole e sospensioni.

Ed alla fama presso i dotti ed il pubblico si aggiunse la consacrazione ufficiale. Il Conte di Firmian, ministro cesareo a Milano, gli scrisse una lettera di congratulazione: « Con V. S. Illustrissima di vivo cuore mi rallegro della superba ed utilissima scoperta da Lei fatta; e che farà onore alla di Lei patria e all'Italia tutta, maestra delle scienze e delle arti »; ma di più le autorità per incoraggiare il giovane inventore lo nominarono Reggente del Liceo di Como, e poco dopo, nel 1776, anche lettore di fisica. Così Volta, ormai trentenne, in condizioni finanziarie migliori, avendo a disposizione libri e materiali in maggiore abbondanza, potè darsi con maggior lena ancora ai diletti suoi studi ed imprimere in essi l'unghia del leone.

Durante il tempo nel quale Volta fu insegnante di fisica in Como, egli continuò ad occuparsi attivamente di elettricità. Così proseguì gli studi per perfezionare l'elettroforo e trovare la migliore composizione per il mastice, si occupò di migliorare la sua macchina elettrica, e continuò le sue esperienze di elettrometria, alle quali accenneremo più oltre.

Ma la sua attenzione fu richiamata principalmente allo studio di una determinata specie di gas e ad alcuni interessanti risultati che con questo si potevano ottenere.

Il P. Carlo Giuseppe Campi, somasco, nell'autunno 1776 aveva scritto al Volta che presso San Colombano al Lambro aveva ritrovato una sorgente attraverso alla quale gorgogliava un aria che aveva la proprietà di infiammarsi.

E' noto che in quei decenni lo studio delle diverse arie aveva raggiunto una intensità notevole. Esso, anzi, poteva dirsi formare il problema centrale della chimica di allora, tanto che quel periodo che si inizia con Roberto Boyle e si chiude con Lavoisier viene, su mia proposta, nella storia della chimica denominato pneumatico (pneuma = soffio, aria, gas). Iniziato con lo studio delle proprietà dei gas (legge di Boyle), si era dibattuto in esso il problema della calcinazione dei metalli e della combustione, erano state scoperte e dimenticate arie speciali e loro proprietà (in particolare con J. van Helmont e con John Mayow), e finalmente, verso la fine del sec. XVIII, alcune di queste arie erano state convenientemente isolate e studiate in modo esauriente. Così mentre Stephan Hales (1677-1761) aveva perfezionato grandemente la tecnica del raccoglimento e del maneggio dei gas, Joseph Black aveva isolato e raccolto l'acido carbonico, Henry Cavendish aveva preparato e studiato l'idrogeno, Scheele aveva isolato l'ossido d'azoto, l'idro-

geno solforato ed altri gas (verso il 1770), e finalmente Joseph Priestley, che per primo aveva descritta la chiusura idraulica con il mercurio, ed aveva isolato l'ammoniaca, l'acido cloridrico, l'anidride solforosa, ed altri gas che pure indipendentemente erano stati riconosciuti da Scheele, aveva il 1 agosto 1774 scoperto e caratterizzato l'ossigeno (che però anche Scheele verso quel tempo aveva potuto ottenere in modo indipendente). Come è noto Lavoisier che era stato messo da Bayen sulla via di arrivare allo stesso risultato, si giovò subito della scoperta di Priestley, ed edificò intorno al nuovo importante elemento quella chimica antiflogistica, che doveva debellare le antiche teorie. Una scorsa sulle importanti scoperte fatte in questo campo in quel periodo di tempo è stata da me fatta nel *profilo* su Lavoisier.

Lo studio dei gas era quindi in quell'epoca uno studio di moda, ed è naturale che il Volta leggesse con interesse il rapporto fattogli dal P. Campi. Non solo, ma riflettendo sul fatto e controllando con l'esperienza le sue illazioni, ben presto, il 14 novembre, egli potè scrivere all'amico: « Che direte, s'io v'annunzio a prima giunta, che ho ritrovato e raccolto aria infiammabile in altre parti, ove ebbi a portarmi nel corrente autunno, e perfino qui a casa mia? che, ovunque io mi trovi, mi volga a destra o a sinistra, ho ben pochi passi a fare, perchè la terra o l'acqua mi for-

niscano aria infiammabile bella e preparata, e in quanta copia mi piaccia di volerne? » Il gas in questione era quello più tardi detto metano, e che dobbiamo riconoscere come scoperto e classificato da Volta. Come riconobbe il nostro fisico, questo gas, che ha per caratteristica di potersi infiammare all'aria, si svolge dalle paludi, dove nell'umido vi è putrefazione di materia organica. Di qui il nome di *aria infiammabile nativa delle paludi* che egli dette a questo gas.

Queste prime osservazioni e scoperte dettero luogo a tutta una lunga serie di osservazioni e di invenzioni che si svolgono in quegli anni ed in parte anche nei successivi. In sette lettere al P. Campi (14 novembre 1776-15 gennaio 1777), Volta, dopo la prima scoperta, espone alcune proprie idee sull'origine di quest'aria ed avvicina il fenomeno della sua produzione a quella dei fuochi fatui. Egli poi, che ancora si serve della antica nomenclatura chimica flogistica, paragona quest'aria alle altre già conosciute e ne studia le proprietà soffermandosi in particolare al modo nel quale avviene l'infiammazione, e la quantità di aria che le occorre perchè essa avvenga nel modo migliore. Infine gli « venne talento di pigliar prova, se per mezzo del solo fuoco elettrico succedea di far avvampare l'aria infiammabile ». Osservò così che tale accensione avveniva in modo mirabile, e specialmente quando l'aria delle paludi era in opportune propor-

zioni mescolata all'aria comune. Ma oltre il lato teorico e scientifico Volta studiò alcune applicazioni del fenomeno e di alcune di esse egli fa cenno in tre lettere al marchese Francesco Castelli (17 aprile-15 maggio 1777): *Sopra alla costruzione d'un moschetto e d'una pistola ad aria infiammabile.*

Volta che era di natura gioconda e buontempona, che teneva allegre le compagnie con i suoi frizzi e giuochi di parole, deve essere stato felice nell'aver potuto applicare lo scoppio del gas delle paludi allo sparo di un moschetto o di una pistola. Assai semplice, ora, è far comprendere il funzionamento della cosa. Il miscuglio opportuno di gas infiammabile e di aria compressa accolta nel recipiente o nella canna del fucile o della pistola (fatta il più spesso di vetro, talora anche di metallo) veniva acceso da una scintilla elettrica, che, cosa mirabile allora, poteva venire comandata a distanza, ossia senza la presenza sul posto dell'operatore. La dilatazione subita dai gas poteva far saltare il turacciolo ed eventualmente determinare anche il lancio del proiettile. « Queste esperienze » scrive il Volta « in un colla sorpresa degli spettatori portano a me pure una lusinghevole soddisfazione, qualora avendo fatto raccolta d'aria infiamabile nativa delle paludi, posso dire tutto è mio, tutto trovato da me: l'apparato elettrico [ossia l'elettroforo]; l'aria infiammabile delle paludi; la costruzione della pistola ». Una cu-

riosa esperienza egli propone, quella cioè di fare esplodere contemporaneamente parecchie pistole collocate in posti diversi. Ed alcuni, anche, per giuoco, l'avevano messa in pratica, come il ricordato canonico Gattoni, che in tal modo spaventava coloro che si avvicinavano alla sua villa, ed una volta riuscì anche a spaventare l'inventore stesso. E' ben naturale che di un apparecchio che offriva loro tante risorse si impadronissero i giocolieri di piazza, che così facevano sgranare tanto d'occhi alle moltitudini curiose: e se il Volta talora era un poco seccato dell'uso ciarlatanesco al quale la sua macchinetta serviva, d'altra parte non doveva poi essere del tutto dispiacente che il suo nome anche in tal modo si diffondesse largamente fra il pubblico.

Nè solo la pistola egli immaginò quale applicazione pratica del gas infiammabile. Egli ideò anche una *lampada perpetua,* detta anche lampada di Volta, che andava consumando il gas delle paludi e si accendeva con la scintilla elettrica. In tal modo egli è un precursore dell'illuminazione a gas, così come, e lo vedremo più oltre, dell'illuminazione elettrica. Come accensore, anzi, questo apparecchio ebbe una certa voga prima dell'invenzione dei fiammiferi. Ma la più importante applicazione che Volta fece del fenomeno fu quella realizzata col suo eudiometro.

Abbiamo detto che nella seconda metà del sec. XVIII lo studio delle arie assunse un'im-

portanza speciale. In particolare gli studiosi e gli igienisti rivolsero la loro attenzione anche allo studio dell'aria atmosferica, quella che respiriamo, per conoscerne non solo la composizione, ma anche la respirabilità ed il grado maggiore o minore di purezza. Esperienze decisive avevano infatti mostrato che la combustione e la respirazione, processi analoghi, avvenute in un ambiente chiuso, ad es. sotto una campana di vetro, rendevano l'aria inadatta ad alimentare ulteriormente la combustione di una candela o la respirazione di un piccolo animale. Gli studiosi si erano così rivolti fra altro a ricercare un apparecchio che potesse indicare in modo facile e suscettibile di misure quantitative, la purezza dell'aria, o in altri termini la quantità di quel gas più tardi denominato ossigeno, che essa conteneva. Il primo apparecchio di tal genere fu immaginato da Priestley (1772). Egli aveva notato che l'aria nitrosa (detta più tardi ossido d'azoto) aveva la proprietà di distruggere l'aria respirabile (l'ossigeno). In termini moderni: l'ossido di azoto in presenza di ossigeno si combina con questo per formare ossidi superiori, e precisamente la cosidetta anidride nitroso-nitrica, che, dissociata, dà i caratteristici vapori rosso bruni. Questi si sciolgono nell'acqua, nella quale l'ossido di azoto non si scioglieva sensibilmente (almeno per misure relativamente grossolane). L'apparecchio di Priestley consisteva quindi in un lungo

tubo graduato che, pieno di acqua, veniva tenuto rovesciato in un bagno, pure di acqua. Nel tubo si faceva poi entrare una misura data dell'aria da esaminare e poi una data misura di ossido di azoto. L'aria respirabile (l'ossigeno) entrava allora in combinazione con l'ossido d'azoto e dalla diminuzione di volume si poteva in modo (relativamente) agevole calcolare la sua quantità. L'apparecchio fu migliorato (1774) in un certo senso dal nostro Felice Fontana (1729-1805), che adoperava però un bagno di mercurio, non troppo adatto, perchè attaccato dai vapori nitrosi. Un miglioramento notevole per la disposizione e la praticità dell'apparecchio fu poco dopo conseguito da Marsilio Landriani (1746-1815), un amico e corrispondente di Volta, il quale dette ad esso il nome poi sempre usato di *eudiometro*, ossia di misuratore della bontà (dell'aria).

Studiando le esplosioni del gas delle paludi mescolato all'aria, ottenute per mezzo della scintilla elettrica, Volta fu portato ad immaginare una nuova forma di eudiometro, molto più perfetta delle prime, e che poco dopo ebbe una importanza storica notevole in quanto permise la sintesi qualitativa e quantitativa dell'acqua, chiarendo così un punto fondamentale per l'accettazione della nuova teoria di Lavoisier. « Io non credo » scrive il Volta in una lettera indirizzata a Priestley *Sopra un nuovo eudiometro*, datata dal 2 settembre 1777 « che possa nascere difficoltà alcuna intorno

a questo punto, cioè che la mescolanza di un'aria più o meno respirabile debba far nascere nella medesima aria infiammabile delle variazioni proporzionali rispetto alla disposizione d'accendersi per mezzo della scintilla elettrica. Infatti con una leggiera considerazione ho preveduto, e con alcune esperienze facilissime ho verificato, che la medesima aria, infiammabile ha bisogno affine di ardere, di una maggior dose d'aria comune a misura che questa è men buona; che essendo viziata fino a un certo segno l'infiammamento non succede: e che pochissima aria deflogisticata [cioè ossigeno] supplisce a molt'aria comune, e basta per un volume assai grande d'aria infiammabile ».

E' agevole comprendere la disposizione del nuovo apparecchio immaginato da Volta. Nella forma più perfezionata è un tubo graduato nel quale si introduce la miscela dei gas, e si legge la diminuzione di volume dopo aver fatta scorrere la scintillla ed avere atteso che l'apparecchio sia tornato alla temperatura ordinaria. In una forma più primitiva si arguisce della bontà dell'aria esaminata dalle quantità d'aria infiammabile che occorre aggiungere per avere l' infiammamento.

La forma più perfetta dell'eudiometro fu descritta da Volta in una lunga memoria pubblicata molti anni dopo, cioè nel 1790 negli Annali di chimica del Brugnatelli, ed in que-

sto scritto viene data anche accurata relazione su numerose esperienze intraprese intorno alle diverse qualità di arie, all'influenza di una candela che vi brucia, ai migliori rapporti nelle miscele etc.

Gli studi sull'aria infiammabile nativa delle paludi avevano condotto Volta ad interessanti esperienze e ad alcune belle scoperte. Egli non trascurò, inoltre, ad esaminare sul posto alcune fontane ardenti e ad esprimere sul fenomeno delle considerazioni di natura geologica, che formano anche oggi una delle teorie per spiegare questo fatto e l'origine dei depositi petroliferi.

I risultati dei suoi studi si possono leggere nella Memoria *Sopra i Fuochi de' Terreni, e delle Fontane ardenti in generale, e sopra quelli di Pietra Mala in particolare,* 1784, alla quale è aggiunta un'appendice *Ove parlasi particolarmente dei fuochi ardenti di Velleja.* Il Volta tende a spiegare l'origine di queste arie dall'alterazione di sostanze organiche esistenti nel sottosuolo e che vi eran rimaste sotterrate in seguito a frane e rivolgimenti geologici. Ricorderemo qui ancora che lo studio di queste sorgenti gassose fu proseguito pochi anni dopo dal celebre Lazzaro Spallanzani che parla a lungo dei fuochi di Barigazzo, e poi del fenomeno in generale, nei suoi *Viaggi alle Due Sicilie.*

Abbiamo detto che il giovane Volta, gagliardo di persona e pieno di forza e di salute, si dava con passione agli esercizi sportivi sul suo lago e sui suoi monti. La caccia era uno degli svaghi che egli prediligeva, e conserviamo ancora alcune allegre lettere di carattere venatorio indirizzate ad alcuni amici. Alla passione del giovane si univa ancora l'interesse del naturalista, che con occhio indagatore osservava le meraviglie della natura, esaminava il gas che si sviluppa nelle paludi, aiutava qualche amico curioso ad indagare le oscurità misteriose e paurose delle grotte e degli spechi. Col crescere dell'età e delle conoscenze ormai il breve cerchio della sua terra non gli bastava, ed egli agognava, con vera frenesia, è stato detto, di conoscere terre lontane e nuovi paesi. Si aggiunga che ai suoi tempi i lunghi viaggi erano l'unico mezzo per stringere relazioni personali con dotti stranieri, visitare ed osservare i loro laboratori, discutere insieme le questioni che maggiormente li agitavano. Ma allora non era agevole intraprendere viaggi all'estero, che lente, appetto a quelle odierne, erano le comunicazioni, costose, per la lunghezza del viaggio e per gli speciali mezzi di trasporto che era necessario noleggiare, le peregrinazioni; difficili poi, in

particolare, esse sarebbero state al nostro fisico per le condizioni finanziarie, ancora modeste, della famiglia di Volta. Con fortuna, però, egli potè rivolgersi al Conte di Firmian, il quale nel 1777, l'anno stesso delle lettere sull'aria infiammabile nativa delle paludi e della lettera a Priestley sull'eudiometro, gli concesse i mezzi per intrapendere un viaggio attraverso la Svizzera, l'Alsazia e la Savoia. In questo suo primo grande viaggio, intrapreso con intenti prevalentemente scientifici, cominciò ad annodare quelle relazioni personali con i maggiori scienziati esteri, che tanto contribuirono al suo sviluppo intellettuale, da una parte, alla conoscenza delle sue scoperte all'estero, dall'altra, ed al loro rapido apprezzamento.

Partito nell'autunno da Como, egli attraversò il Gottardo ed ammirò i magnifici ghiacciai elvetici, si fermò a Lucerna, a Zurigo ed a Basilea, dove frequentò il Bernoulli; arrivò fino a Strasburgo, e poi a Berna, dove conobbe il celebre Haller che doveva morire nel decembre dell'anno medesimo. A Ferney egli conobbe anche il grande e superficiale Voltaire. Ma le relazioni più interessanti, che si tradussero in duratura amicizia, egli le strinse in Ginevra, allora vivido centro di studi, nei quali agivano uomini come Horace Bénedict De Saussure (1740-1799), al quale era già nato il figlio Nicolas Théodore (1767-1845), il naturalista Jean Sénébier (1742-1809), il noto Charles Bonnet (1720-1793), naturalista e filosofo,

e molti altri. Col Sénébier, Volta strinse cordiale amicizia, e l'indagatore dell'assimilazione e della respirazione delle piante, tradusse nella sua lingua varie memorie del comasco; anche col De Saussure strette si fecero le relazioni, e l'ammirazione del Volta per l'indagatore dei fenomeni dell'alta montagna si doveva, più tardi, esplicare in un poemetto nel quale il comasco celebrava l'ascensione sul Monte Bianco compiuta dallo svizzero:

Alfin su quella inacessibil vetta,
Di natura confin, potè Sofia
Poggiare ai fianchi di Sossure stretta
Alfin la fronte indomita, restia
Del gigante dell'Alpi altero vinse
L'arte che di salir trovò la via.
Invano i fianchi d'irti scogli ei cinse,
E a l'ampie spalle feo con strane forme
Scudo dell'onda che in cristallo strinse.
Che non può umano ardir?.....

Ma già prima egli aveva dedicato al naturalista ginevrino la sua lettera *Dei conduttori elettrici*, datata da Como, 20 agosto 1778. Questa memoria insieme ad altri studi sulle atmosfere elettriche, è interessante perchè mostra il progresso degli studi del Volta fra l'invenzione dell'elettroforo, avvenuta poco prima, e quella del condensatore (1780), che in un suo successivo grande viaggio egli doveva esporre in una seduta della Royal Society di Londra. Ma frattanto era avvenuto un avvenimento

capitale nella vita del Volta: la nomina alla cattedra di fisica sperimentale nell'Università di Pavia, alla quale fu chiamato dal Conte di Firmian con l'anno scolastico 1778-79.

L'Università di Pavia passava allora per uno dei momenti più fulgidi della sua storia, e rappresentava nel mondo una face scientifica di prima grandezza.

Nell'anno nel quale vi fu chiamato il Volta vi si trovavano già l'insigne naturalista Lazzaro Spallanzani (1729-1799), che vi professava dal 1769; il noto matematico Gregorio Fontana (1735-1803) fratello del naturalista Felice già prima ricordato; il ginecologo Pietro Moscati (1739-1824) che per il primo, dal 1763 insegnò questa materia nell'università ticinese. Da pochissimo, anche, vi insegnava il grecista e matematico Lorenzo Mascheroni (1750-1800), più noto per il suo poemetto di indole didascalica *Invito a Lesbia Cidonia,* e per la *Mascheroniana* che Vincenzo Monti gli dedicò. Ma altri, che lasciarono nome grandissimo, vi furono chiamati negli anni immediatamente successivi, e cito fra i tanti Simon-André Tissot (1728-1797), condottovi nel 1780 da Losanna in seguito alle vive premure di Giuseppe II che voleva in una università del suo impero questo medico riputatissimo, ma che non

rimase a Pavia che soli tre anni, e che dopo un breve intervallo fu sostituito nel 1785 da Johann Peter Frank (1745-1821), il celeberrimo clinico che abbandonò Pavia nel 1795 e divenne una gloria dell'Università di Vienna; l'illustre anatomico e chirurgo Antonio Scarpa (1747-1832) che vi fu chiamato nel 1784 e fu intimo amico del nostro Volta; l'altro noto amico di Volta, il chimico e medico Luigi Valentino Brugnatelli (1761-1818), chiamato nel 1788, il fondatore di numerosi periodici scientifici, in molti dei quali furono accolte memorie del Volta stesso; il medico Giovanni Rasori (1766-1857) chiamato nel 1789.

Fra tanti professori di grande nome, e molti altri ne potrei citare, che facevano dell'antica università pavese una delle più reputate ed affollate, non regnava sempre la più idillica armonia, e come spesso avviene, specialmente fra accademici e scienziati, non rari erano i pettegolezzi, i colpi mancini, e la cordiale diffamazione, ipocritamente gentile. Chi voglia avere un'idea delle beghe universitarie di quell'epoca, potrà leggere con diletto le memorie autobiografiche di Giuseppe Frank (1771-1842) figlio del clinico sopra nominato, che si laureò in Pavia nel 1794 e vi fu assistente e straordinario per due anni. Notizie da queste memorie, che sono scritte in francese e si trovano in una biblioteca polacca, sono state recentemente spigolate e pubblicate da Pietro Capparoni.

Interesserà notare quello che in queste memorie il Frank figlio dice di Volta:

« L'insegnamento della fisica era diviso fra Alessandro Volta ed il padre Barletti. L'uno trattava dell'elettricità, del calorico, dei gas, etc., l'altro della meccanica, dell'idrostatica, dell'ottica, etc., Volta era verboso ma chiaro, Barletti conciso ma oscuro. Quest'ultimo era cattivo, atrabiliare e degno amico di Spallanzani. [Si noti che il Frank figlio non dimostra grande simpatia per il grande naturalista di Scandiano. E' costretto a riconoscere l'importanza delle sue esperienze sulla generazione che « faranno pervenire il suo nome alla posterità », ed a confermare l'enorme concorso di ascoltatori alle sue lezioni, ma si compiace a mettere in rilievo la sua oratoria teatrale e talvolta ridicola, e con piacere nota il calembour, con il quale veniva designato: « *le Buffon d'Italie* »]. ...Ho già parlato del carattere di Volta, grande lavoratore, uomo di mondo, buontempone, grande amatore di sciarade e di *calembours*. Un giorno andato in una sessione di esami per conferire ad un candidato il grado di dottore in filosofia, il bidello annunciò che la cerimonia non poteva più aver luogo, perchè la sala destinata a questa funzione era occupata da un'altra facoltà. E Volta, quasi parlando a se stesso: Non fa nulla: non vi è forse un'università a Salamanca? Un'altra volta, mentre affliggeva con le sue sciarade la conversazione di un salotto, uno

dei presenti perdendo la pazienza, uscì dalla sala dicendo: Non resisto! Voi avete ragione, Volta gli disse di rimando, Sisto non era re ma papa. Ho conosciuto Volta pazzo per una prima donna, Mademoiselle Paris, che egli voleva assolutamente sposare, ciò che dispiaceva molto alla nobiltà in mezzo alla quale viveva. Questa relazione essendosi rotta fu indotto a sposarsi con una persona di qualità... ».

In questo ambiente non mancavano le burle che con malanimo venivano fatte ai professori. Giovanni Antonio Scopoli (1723-1788), un trentino di Cavalese, che dal 1777 insegnava a Pavia chimica e storia naturale, e che pure merita di essere ricordato come scienziato, era nemico dichiarato di Spallanzani e ripagato di pari moneta. I suoi nemici non solo gli dettero gravi dispiaceri, che si vuole non fossero ultima causa della sua morte, ma gli fecero anche una burla atroce. Un chirurgo di campagna gli fece un giorno pervenire una bottiglia che conteneva sotto alcool un verme, così gli veniva scritto, che era stato emesso da un malato dopo un accesso di colica. Lo Scopoli studiò il verme e trovando che non corrispondeva ad alcuno di quelli conosciuti, lo credette una specie nuova, lo battezzò come *Physis intestinalis,* lo fece disegnare ed incidere, dedicando la tavola a Sir Joseph Banks, presidente della Royal Society di Londra, lo stesso scienziato al quale, come vedremo fu indirizzata anche la memoria che contiene la

notizia della scoperta della pila. Il disastro venne quando i nemici pubblicarono, e Scopoli dovette riconoscere, che il preteso verme non era altro che l'esofago di un pulcino artisticamente preparato.

In questo ambiente, alto e meschino nello stesso tempo, il Volta, per quanto universalmente riconosciuto come grandissimo scienziato, non potè sfuggire i momenti di amarezze e di dolori. Una prima serie di seccature le ebbe da parte del collega Barletti, sopra ricordato. Più volte, per la sua influenza corsero insinuazioni e malignazioni. Si faceva accusa al comasco di non svolgere completamente il suo corso, di omettere esperienze importanti, etc. Ripetute volte, così, egli fu richiesto ufficialmente di giustificare la sua condotta, ciò che però egli potè sempre fare vittoriosamente. Altre noie gli vennero per l'ononimia con un litigioso canonico mantovano, Don Serafino Volta, custode del Gabinetto di storia naturale all'Università di Pavia, che fra altro, ebbe ad accusare calunniosamente lo Spallanzani di essersi appropriato ed aver portato a casa sua a Scandiano oggetti preziosi del Museo di storia naturale di Pavia. E non mancarono anche al Volta fastidi di altro genere, quando all'epoca della prima invasione dei francesi in Lombardia (1796), fu insinuato che egli favoriva il trasferimento della Università di Pavia a Milano. Volta venne così minacciato al caffè ed al teatro, gli fu ingiun-

to di allontanarsi immediatamente da Pavia, gli fu dichiarata da alcuni energumeni « *guerra perpetua* » e, come egli scrive, fu « investito, sortendo da una loggia e scendendo le scale, fin fuori della porta, con parole di strapazzo e di minaccia ».

Ma nonostante tali incidenti, egli, in generale godette i segni di giusta deferenza, fu spesso incaricato di delicate missioni e, specialmente dopo la scoperta della pila, venne tenuto in alta e doverosa considerazione, e fatto segno al più meritato rispetto.

Prima di occuparci con maggiore dettaglio dei lavori scientifici che il Volta compiè nel periodo inaugurato con la sua nomina all'Università di Pavia, dobbiamo accennare ad alcuni viaggi, compiuti nei primissimi anni di questo periodo, e che per molte ragioni sono strettamente collegati ai suoi studi.

Nel 1780 egli, unitamente al meccanico del suo gabinetto universitario, si recò a Bologna ed in Toscana. Visitò così le fontane ardenti di Pietramala, alle quali abbiamo già accennato, e conobbe personalmente Felice Fontana. Nel 1781 compiè un breve viaggetto sui monti di Piacenza, dove osservò i fuochi che divampano presso le rovine dell'antica Velleia. Ma il viaggio più importante fu quello

iniziato nello stesso 1781 e che durò ben tredici mesi.

Partito nell'autunno, passando per Torino e la Savoia, visitò Lione e si trattenne qualche giorno presso i vecchi amici di Ginevra. Di qui, attraverso varie città della Svizzera, giunse nella Renania che attraversò tutta a piccole tappe giungendo a Colonia e ad Acquisgrana dove era in decembre. Visitò poi le città e gli scienziati del Belgio e dell'Olanda, dove fece in particolare la conoscenza di Martin van Marum (1750-1837), col quale poi ebbe un importante commercio epistolare scientifico, che recentemente venne pubblicato a parte dal Bosscha. Il resto dell'inverno egli lo trascorse a Parigi.

La capitale della Francia accoglieva allora nel suo seno un'accolta di scienziati di primo ordine che, con l'opera loro hanno determinato in gran parte l'evoluzione notevole che la scienza subì alla fine del sec. XVIII. Nè vi mancava un illustre scienziato straniero, precursore e collega a Volta nell'indagare i fenomeni elettrici, e che allora, presso la Francia illuminata, rappresentava il suo paese che stava scuotendo il giogo insopportabile di una madre patria ingorda e tirannica: Beniamino Franklin. E' inutile accennare ai contatti e colloqui fra i due principi dell'elettricità, l'americano, già al termine della sua gloriosa carriera, e l'italiano che, benchè già celebre, moltissimo aveva ancora da aggiungere alla

sua gloria. Essi però furono frequentissimi. Nelle sue lettere, infatti, egli accenna sovente e con minuti particolari alle sue visite al « grande » Franklin, presso il quale spesso si recava anche a pranzo.

Questo periodo è per Volta di grandissima attività. I quattro mesi trascorsi a Parigi sono continuamente occupati da lavori scientifici « frequentando ogni giorno i corsi di fisica e di chimica, l'accademia delle scienze, e i letterati, e godendo di alcuni pranzi in diverse case » (Lettera del 9 febbraio 1782). Egli va inoltre « a vedere macchine di fisica dai fabbricatori delle medesime, o da chi ne ha raccolta, e la costruzione d'un mio strumento che ho perfezionato » (Lettera del 24 marzo). Egli mostra « in un'adunanza dell'accademia delle scienze varie esperienze intorno all'azione delle atmosfere elettriche, e ad un nuovo apparecchio atto ad ingrandire per singolar maniera i segni di elettricità, quando è sì debole che ci sfuggirebbe senza un tal soccorso » (id.). Inoltre mostra « all'istessa accademia le altre esperienze coll' eudiometro, e generalmente dell'aria infiammabile accesa in vasi chiusi ». « Una società letteraria assai stimabile » egli continua « sotto il nome di vecchio Museo, mi ha eletto senza mia saputa suo associato. Per corrispondere in qualche maniera a quest'onore, vi leggerò alla prima adunanza una piccola memoria, che sto componendo sopra i fuochi di Pietra Mala (id.) ».

Fra gli scienziati più notevoli che egli frequenta assiduamente si devono ricordare il vecchio Buffon (1707-1788), al termine ormai della sua gloriosa e signorile carriera, Jacques Alexandre César Charles (1746-1823) il fisico di moda, Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) allora nel periodo più intenso della sua riforma della chimica, il savoiardo Claude Louis Berthollet (1748-1822), il giovane chimico Antoine François Fourcroy (1755-1809), ed il celebre astronomo Pierre Simon De La Place (1749-1827) che doveva morire lo stesso anno e lo stesso giorno del fisico comasco.

Charles era allora, come ho detto, il fisico di moda. Dopo le prime esperienze di Franklin sull'elettricità che si poteva ricavare dalle nubi, egli iniziò esperienze in grande di questo genere, ottenendo scintille di portentosa lunghezza e mostrandole innanzi ad un numeroso uditorio. Il suo gabinetto di fisica era meta della più scelta società parigina, e, certo Volta non ha mancato di visitarlo ripetutamente e di farvi esperienze, di parlare con lui su argomenti scientifici. Per caratterizzare Charles, che era piuttosto un parlatore brillante ed uno sperimentatore efficace, piuttosto che uno scienziato profondo, si deve notare che poco dopo il soggiorno a Parigi del comasco, egli aggiunse una nuova aureola alla sua fama popolare. I fratelli Montgolfier avevano appena immaginato e messo in pratica il loro aerostato ad aria calda, che Charles trovò il

pallone ripieno di idrogeno, che per la prima volta venne innalzato il 27 agosto 1783. Per giustizia dobbiamo ricordare che il nostro Tiberio Cavallo (1749-1809), un napoletano trasferitosi a Londra e pioniere anche esso dell'elettricità ed amico e corrispondente di Volta, aveva fatto nel 1781 diversi tentativi per innalzare oggetti ripieni di idrogeno, ma per varie difficoltà pratiche non aveva potuto raggiungere il suo intento se non parzialmente con bolle di sapone.

Abbiamo ricordato Charles anche per un'altra ragione. E' noto che Gay-Lussac, quando nel 1802 rese pubbliche le sue esperienze sull'uniforme dilatazione dei gas, stabilendo la legge che porta ingiustamente il suo nome, aveva avuto fra mano degli appunti non pubblicati da Charles sullo stesso argomento. Noi sappiamo che il Volta nel 1793, nella sua memoria *Sull'uniforme dilatazione dell'aria,* aveva già preceduto il Gay-Lussac nello stabilire la legge. Quale rapporto vi è fra la scoperta di Volta e gli appunti di Charles che poi andarono in mano a Gay-Lussac? Parlarono, per caso, i due di questo argomento? Nella memoria di Volta, che tratta accuratamente di tutti i lavori antecedenti che interessano l'argomento, non vi è traccia del nome di Charles.

Ma ancora più intimi furono i rapporti di lavoro fra Volta e Lavoisier e Laplace. I due scienziati francesi avevano nel 1780 pubbli-

cato le loro comuni classiche ricerche sul calore, che di tanta importanza dovevano essere per la costruzione del calorimetro e lo sviluppo della termometria e della termochimica. Adesso insieme al fisico italiano essi fecero tutta una serie di esperienze per ricercare se un corpo che svapora, o è in vivace effervescenza o reazione, porta con sè una parte di elettricità, lasciando il sostegno, se isolato, carico di elettricità di segno opposto. La possibilità di tali esperienze non poteva essere data che dall'esistenza di quello strumento inventato poco prima dal Volta, il condensatore, e del quale parleremo fra poco. Egli lo aveva fatto conoscere ai due scienziati francesi, ed insieme essi eseguirono una serie di esperienze che ebbero un felicissimo successo, in quanto che fu sicuramente constatato che il sostegno restava carico di elettricità negativa. Così si poteva spiegare l'elettricità atmosferica, come Volta effettivamente fece poco dopo, supponendo che essa venisse trasportata dall'acqua che si evaporava sulla superficie della terra. Ma ben presto fra i tre si generò una incresciosa controversia perchè i due francesi volevano riservarsi il merito di queste scoperte ed esperienze, delle quali se non quello esclusivo, almeno quello preponderante risale al comasco. La controversia sulla quale si trovano tracce negli scritti stessi del Volta, venne violentemente tagliata, da una parte, dalla ghigliottina che fece cadere la testa di Lavoi-

sier, dall'altra, rimase sopita e dimenticata dal sopravvenire di studi e scoperte più importanti che, per il mantenimento dei buoni rapporti, fecero tacere la disputa fra Volta e Laplace.

Nella primavera 1782 Volta si spinse ancora più lungi verso settentrione. Accompagnato dal noto fisico portoghese Giov. Giac. Magellano (Magalaes, 1723-1790) egli in maggio si recò in Inghilterra, dove «l'oggetto principale è di vedere le grandi manifatture, i canali e qualche porto, e di fare la conoscenza di diversi letterati, tra quali singolarmente il dottor Priestley: vedrò anche alcune delle più belle case di campagna, e i famosi bagni di Bath...» (lettera del 31 maggio). Arrivò infatti il 6 giugno a Birmingham dove conobbe il Priestley, col quale come sappiamo, era già legato da un attivo scambio epistolare, ed anche il famoso perfezionatore della macchina a vapore James Watt (1736-1819). Prima di partire dalla Gran Brettagna (2 agosto) egli tenne alla Royal Society, dove già il 14 marzo dello stesso anno era stata letta una sua memoria *Sur les grands avantages d'une espèce d'isolement très-imparfait*, la lettura della sua grande memoria *Del condensatore, ossia del modo di render sensibilissima la più debole elettricità sia naturale sia artificiale.*

Non possiamo soffermarci a parlare di questa mirabile nota, scritta in modo così chiaro e limpido che ancor oggi si legge con som-

mo diletto, nè estenderci a descrivere l'apparecchio e le leggi elettriche che il Volta studia ed applica con un finissimo acume. Ricorderemo solo che il *condensatore,* che egli dice, potrebbe chiamarsi anche *elettroscopio* o *microelettroscopio,* non è, in fondo, che l'elettroforo, modificato leggermente per lo scopo al quale deve servire, ed adoperato in modo speciale, ossia con la focaccia coibente, sottilissima in questo caso, perfettamente scarica. La pratica poi consiglia di sostituire a questa un piano di un « imperfettissimo conduttore » quale sarebbe ad es. una lastra di marmo ben seccata o uno strato di vernice. Il funzionamento del condensatore deriva dalla variabilità di capacità di un conduttore, che si trova in presenza o « nell'atmosfera elettrica » di altri conduttori, e dipendentemente dall'elettricità che viene su di essi indotta. Quando il disco posa sul piatto, e questo è a terra, la capacità elettrica del disco diviene grandissima, dimodochè esso può accogliere una enorme quantità di « fuoco elettrico » a bassissima tensione (quale è quella che si vuole discernere e non è constatabile con i metodi ordinari, ad es. l'elettricità degli alti strati atmosferici, quella di un vaso, isolato, dal quale svapora l'acqua, etc.); quando però il disco, isolato, viene allontanato, allora la capacità di esso diviene estremamente più piccola e, in modo corrispondente, cresce la tensione. In tal modo non solo un elettrometro

ordinario potrà mostrare la presenza ed il segno del fuoco elettrico ivi esistente, ma potranno anche eventualmente ricavarsi scintille.

La comunicazione letta alla Royal Society ebbe un grande successo, e questo venne accresciuto dalle notevoli esperienze che il Volta con esso aveva compiuto ed andava compiendo. In particolare Volta insieme a scoprire questo apparecchio per determinare quantità di elettricità a piccolisima tensione, andava perfezionando in questo tempo e negli anni successivi gli apparecchi per misurarla: gli elettrometri. Egli costruì (1781) il primo elettroscopio situato in un vaso chiuso di vetro, e consistente in due striscie sottilissime di paglia pendenti da un bottone metallico fermato sul coperchio. Qualche anno dopo Bennet (1750-1799) sostituì alle pagliuzze le foglie d'oro, costruendo l'apparecchio ancora in uso. Inoltre Volta congiunse il condensatore all'elettrometro, formando un apparecchio che va sotto il suo nome.

Dopo aver trascorse così alcune feconde settimane, in Inghilterra, ed avere conferito con gli elettrologi di colà, in particolare col napoletano Tiberio Cavallo, anche esso paziente perfezionatore di elettrometri ed accurato fisico, e con Wiliam Nicholson (1753-1815) che doveva per il primo fare una feconda applicazione della forza elettro-motrice della pila, studiando i suoi effetti chimici, stringendo ormai il tempo Volta riprese la via della patria.

Ripassato da Parigi traversò la Francia meridionale e per la Riviera rientrò a Pavia e poi a Como.

Per esaurire questo soggetto accenneremo di sfuggita ad altri due lunghi viaggi compiuti negli anni seguenti. Nel 1784 insieme allo Scarpa fece nelle vacanze estive un notevole viaggio nei paesi tedeschi. I due professori dell'Università pavese giunsero a Vienna il 16 luglio, accolti con molti segni di onore dallo stesso imperatore Giuseppe II; passarono poi in Boemia, in Sassonia ed in vari altri paesi della Germania centrale e settentrionale fermandosi a Berlino e mettendosi in diretto rapporto coi dotti più notevoli. Così a Göttingen visitarono Frank, che invitarono ad accettare, come poi egli fece, la cattedra a Pavia. Per Monaco e per il Brennero i due colleghi tornarono infine in Italia dove giunsero verso la metà di novembre.

L'altro viaggio, del 1787, fu più breve e si limitò alla Svizzera. Durante di esso il comasco si trattenne una quindicina di giorni a Ginevra, rinnovando le vecchie relazioni, facendone di nuove, discutendo e sperimentando coi naturalisti di colà.

In un *profilo* che vuole essere breve e popolare, io non posso trattenermi di proposito su vari lavori scientifici che occuparono Volta

nel periodo 1778-1792, oltre quelli sopra già accennati. Interessantissimi per seguire lo svolgimento del pensiero di Volta, la descrizione di essi potrebbe tediare il lettore affrettato. Accenneremo solo che oltre le sue accurate esperienze sull'elettrometria, questo periodo è occupato da minuti studi sulla *Meteorologia elettrica,* i principali risultati dei quali si trovano esposti nelle *Nove lettere* dirette al prof. Lichtenberg di Gottinga (1788-1790). A questi studi si riconnettono altri, compiuti molto più tardi, sulla formazione della grandine (1806) che ebbero grande eco, ma che hanno un'importanza notevolmente minore di tutti gli altri lavori di Volta.

In questi anni, anche, cadono i lavori riassunti nella memoria *Sulla uniforme dilatazione dell'aria,* pubblicata nel 1793, e che abbiamo sopra ricordato. Vogliamo qui notare che alla legge sulla variazione del volume di un gas in dipendenza della temperatura si addice il nome di *legge di Volta,* anzichè quello di *legge di Gay-Lussac,* come viene generalmente chiamata, e che quest'ultima designazione dovrebbe esclusivamente indicare invece l'altra sui rapporti semplici di volumi nei quali i differenti gas si combinano, che, come è ben noto, è merito grande ed esclusivo del francese.

Ma mentre Volta proseguiva con lena i suoi lavori, ed era giunto ad assumere il posto di uno dei fisici più eminenti della sua epoca e di elettrologo insigne, ecco l'annunzio di una

scoperta sensazionale che doveva raccogliere l'attenzione del comasco, che, preparato come nessun altro dai suoi studi precedenti, viene così spinto ad una serie di esperienze e di illazioni che lo porteranno alla sua più grande scoperta.

Il medico Luigi Galvani (1737-1798) insegnava dal 1762 anatomia nell'Università di Bologna. I suoi lavori erano grandemente riputati e fra gli altri meritano il migliore ricordo quelli relativi all'anatomia comparata di diversi delicati organi (reni e parti genitali, orecchio) degli uccelli. Con successo egli coltivava anche la chirurgia e la ginecologia. Una scoperta casuale, che egli stesso riporta al 6 novembre 1780, lo indirizzò ad una serie di esperienze e di riflessioni che dovevano avere una importanza enorme nella storia della scienza. Notiamo, però, che anche l'anatomico Leopoldo Marcantonio Caldani (1725-1813), già professore a Bologna dal 1755 e poi, dopo vita alquanto burrascosa, successore di Morgagni nello Studio di Padova, aveva osservato (1756) che alcune cosce di rane scorticate ed in certo modo preparate, avevano delle contrazioni quando da una vicina macchina elettrica scoccavano delle scintille. Ma il Caldani non aveva fatto che notare il fenomeno senza riflettervi sopra, e Galvani, riscoprendolo, seppe solo trarne partito per ulteriori indagini.

La leggenda, a questo proposito, ci parla di moglie malata, di brodo di rane preparato dal marito per sostenere le forze cadenti dell'amata metà ed abbellisce il racconto con fatti meravigliosi e straordinari per il caso che li produce. Ma il racconto del Galvani stesso è assai più semplice e naturale. Aveva preparato una rana per farne anatomia e, casualmente, uno studente ne aveva toccato i nervi crurali con lo scarpello anatomico; ora mentre da una macchina elettrica vicina scoccava una scintilla, la gamba della rana mostrava vivaci contrazioni. Il fenomeno osservato casualmente fu ripetuto di proposito, ed accertato. Si trattava evidentemente di un semplice effetto di *contraccolpo,* come oggi viene chiamato. Galvani non si contentò di questa prima constatazione ma volle indagare ulteriormente il fenomeno, variando in mille maniere le esperienze, ed utilizzando non solo le scintille della macchina elettrica, ma quelle poderose del fulmine, offertegli in occasione di uragani e tempeste o anche l'influenza delle semplici nubi cariche di elettricità. In questo venne condotto a scoprire un fenomeno che sembrava dapprima analogo al precedente, ma che come più tardi fu riconosciuto ne è completamente diverso. Egli osservò invero, che se i nervi della rana in due punti diversi (oppure anche i nervi da una parte, i muscoli dall'altra) erano toccati da due metalli posti a contatto fra di loro, ad es. da una pinzetta,

avvenivano contrazioni anche senza bisogno che contemporaneamente si producesse una scarica elettrica. Naturalmente gli animali dovevano essere o viventi o morti recentemente, in modo da possedere ancora un poco di *forza vitale*. Le esperienze proseguirono per un decennio, e furono variate in tutti i modi, diversi animali furono sottoposti alla prova, e le preparazioni furono condotte nelle maniere più differenti. Alla fine, nel 1791, il Galvani ritenendo essere giunto a conclusioni sicure ed interessanti, pubblicò nella celebre memoria *De viribus electricitatis musculari commentarius* l'intiera serie delle sue osservazioni e le considerazioni teoriche che egli da esse ricavava. Senza diffondersi in particolarità, diremo che Galvani paragonava il corpo della rana (o degli altri animali sottoposti all'esperimento) ad una bottiglia di Leida, le armature della quale erano rappresentate dai muscoli, che si caricavano di segni opposti alle faccie differenti. L'elettricità era ad essi condotta dai nervi, ed essa era fornita dal cervello o da qualche altro centro nervoso produttore di *elettricità animale*. Toccando con un conduttore due parti dei muscoli che avessero segno contrario, o i nervi in contatto con esse, si aveva la scarica, che produceva a sua volta le contrazioni. Questa elettricità, o *fluido galvanico*, come venne subito denominato, era però di natura ben differente da quella ottenuta con le ordinarie macchine elettriche.

L'opera ricordata del Galvani produsse un effetto straordinario; essa fu accolta con entusiasmo ed ovunque lodata. Si era scoperto, si pensava, non solo una nuova specie di fluido analogo a quello dell'elettricità, ma si poteva ora essere sulla via di spiegare senz'altro il fenomeno della trasmissione del movimento dal cervello ai muscoli, mettere in chiaro la fisiologia dei fenomeni vitali fino ad ora più oscuri, e, chi sa, venire a spiegare anche l'essenza della vita.

In mezzo a questo coro di entusiasmo, che si può ragionevolmente comprendere per l'importanza dei lavori di Galvani, a parte l'erronea interpertazione (che oggi però in un dato senso deve essere ripresa in una certa considerazione), Volta che dapprima aveva accettato benevolmente la memoria del professore bolognese, cominciò a fare l'ufficio dell'*advocatus diaboli* ed a smantellare l'edificio così promettente. Di quest'opera il frutto più appariscente e gravido di conseguenze pratiche, fu l'invenzione della pila.

Volta, dunque, conosciute le « stupende scoperte del Sig. Galvani » (3 aprile 1792), si appresta a fare esperienze originali su questa *elettricità animale,* e pubblica il 5 maggio 1792 la sua *Memoria prima* su detto soggetto.

In essa egli accetta « l'esistenza di una vera e propria elettricità animale, vale a dire che eccitasi di per se negli organi viventi senza indurvene punto di straniera, cioè di quella già eccitata con qualsiasi artificio in altri corpi », ed espone una serie di nuove esperienze da lui intraprese; però in una minuta rimasta manoscritta fino alla pubblicazione del volume primo dell'*Edizione nazionale* delle opere, solleva già un'obbiezione che diverrà poi fondamentale: « Tutto questo » egli scrive « è coerente alle idee, che abbiamo dell'influenza de' nervi, ed è facile a intendersi. Quello, che non lo è, e di cui non ho potuto ancora trovare una ragione, che mi soddisfi neppur mezzanamente, si è la necessità delle armature dissimili ». In altri termini il Volta si domanda come mai l'esperienza riesce bene quando i nervi della rana, o di altro animale, sono toccati da un conduttore, ad es. una pinzetta, composto di due metalli diversi. « Or riflettendo a tutto questo mi nasce talvolta il dubbio, se veramente i conduttori metallici, diversi, od applicati in differente maniera a due luoghi dell'animale altro non facciano dal canto loro, allorchè si viene a stabilire tra essi una comunicazione, che prestar la via al fluido elettrico, che naturalmente tende a trasportarsi dall'uno all'altro luogo, come pare che si debba credere; se in una parola siano meramente passivi, o non anzi agenti positivi, che movano cioè di lor posto il fluido elettrico dell'anima-

le... ». Il punto debole era stato afferrato! E nella *Memoria seconda* del 14 maggio successivo, egli torna ancora più ampiamente su questa obbiezione, e d'altra parte, sottoponendo il corpo preparato delle rane all'influenza di una debolissima carica elettrica, mostra che « codesto *Elettrometro animale*, che può veramente dirsi tale, vince tutti gli altri *Elettrometri*, sian quanto si voglian sensibili e delicati, nel dar indizio delle cariche estremamente deboli ». Si vede di qui come già cominciasse nella mente del Volta ad invertirsi completamente la teoria del Galvani; in contrapposto a questa la forza elettromotrice, nella teoria, tende a spostarsi al conduttore bimetallico, mentre il corpo della rana non diviene che un conduttore che chiude il circuito e nello stesso tempo segnala in modo sensibilissimo lo spostamento del fuoco elettrico.

L'esperienze ed il pensiero di Volta, si svolgevano in un tempo rapidissimo, e questo ci viene chiaramente mostrato dalle due lettere al Van Marum, rispettivamente del 30 agosto e dell'11 ottobre dello stesso anno. Non solo in esse il Volta ha riconosciuto che quando il conduttore che unisce i nervi della rana è formato da un solo metallo, e la commozione avviene, questo presenta delle parti eterogenee; ma egli ha già istituite esperienze dirette per discernere ed individuare questa elettricità che si genera dal contatto di due metalli diversi.

Ponendo sulla punta della lingua, il punto più sensibile al gusto, una lama di stagno, e più indietro a contatto con essa una moneta d'argento, egli nota un sapore acidulo sulla prima; mentre invertendo le posizioni vi nota un sapore acre, alcalino. Lo stesso effetto sebbene con maggiore difficoltà (il contatto dei metalli doveva dunque mettere in moto *maggiore quantità* di elettricità, sebbene in modo più *lento*) egli sente, applicando con i dovuti riguardi, per impedire lesioni e dolori che altererebbero il risultato, la punta della lingua al conduttore di una macchina elettrica in continua azione, e precisamente sente il sapore acido se il conduttore è carico positivamente, alcalino se lo è negativamente. Questa esperienza, che lo assicura della stretta affinità, forse dell'identità della causa dei commovimenti nella rana e del fenomeno cagionato dal contatto fra metalli eterogenei, lo convince anche definitivamente dell'identità del fluido galvanico e di quello elettrico, identità che egli affermerà sempre con maggiore forza e che trionferà definitivamente negli anni che seguono immediatamente la scoperta della pila.

Noi sappiamo quale è il fenomeno che avveniva quando i due metalli venivano a contatto della lingua. Molti anni dopo le esperienze di Volta esso fu detto di *elettrolisi*, e lo studio di questa, che portò alle leggi stabilite da Faraday, e più tardi alla teoria della dissociazione elettrolitica (Arrhenius), ha con-

dotto dopo tante e tante discussioni a modificare definitivamente la teoria stessa della pila, quale era stata stabilita dal comasco, in quanto si riconosce oggi che in essa la forza elettromotrice è dovuta non tanto all'elettricità di contatto (che esiste pur sempre), quanto ai fenomeni chimici che in essa si svolgono e che invece Volta supponeva di minore momento in questo senso. Ma non è il caso di entrare in questa discussione che ci porta ad una scienza di un secolo quasi più recente. Ricorderemo solo, riportandoci al fenomeno usato da Volta, che la corrente elettrica determinando lo spostamento degli ioni e la loro neutralizzazione portava all'anodo (polo positivo) l'acido, al catodo la base (l'alcali). E questo spiega i differenti sapori che Volta finamente osservò ed utilizzò per le sue esperienze, sapori che, all'insaputa del comasco nelle sue prime prove, erano stati notati da J. G. Sulzer (1720-1779) verso il 1750, ma in seguito a ricerche di tutta altra portata (sul gusto) e con intendimenti del tutto diversi e che quindi nel corso della storia non ebbero influenza alcuna ed erano stati dimenticati.

Tutte queste esperienze e nuove ancora, vengono esposte nella *Memoria terza sull'elettricità animale* che porta la data del 24 novembre 1792. A quest'epoca, dunque, la posizione di Volta rispetto ai galvanisti era già chiara. Egli nega (sebbene ancora non in forma assolutamente esplicita per tutti i casi) la

posibilità di una elettricità animale. Stabilisce invece in modo indiscusso che il contatto di metalli diversi cagiona lo spostamento di un fluido che egli identifica assolutamente al fluido elettrico, e questa differenza di tensione che si stabilisce, si può riconoscere con gli scuotimenti del corpo della rana, come pure con altri mezzi, come l'effetto di sapore sulla punta della lingua (che può fare anche distinguere il senso della corrente) o il lampo che si ha nell'occhio quando, all'oscuro, i due metalli diversi uniti fra di loro, si portano a contatto con il bulbo dell'occhio o la fronte e le mucose del naso o della bocca. Da questo punto chiarissimamente era segnata la via delle sue ulteriori scoperte.

Trascureremo in questo breve *profilo* tutto quello che si riferisce alla polemica con i galvanisti, come tale, e ci limiteremo ad indicare per sommi capi il cammino delle scoperte positive fatte in questo tempo dal fisico di Como.

L'attenzione di questo fu richiamata presto dal fatto che la tensione elettrica che si stabiliva al contatto dei diversi metalli, variava in grandezza con la natura di questi, di modo che essi si potevano collocare in una serie nella quale ciascun metallo si caricava positivamente se posto a contatto con uno dei seguenti, che, a sua volta si caricava negativamente. Una di queste tavole che troviamo in appunti relativi ad una *Lettera terza ad Anton Maria Vassalli sull'elettricità animale,*

del 27 ottobre 1895, porta la tavola seguente, sbozzata, però, nella sua parte essenziale già nel 1793:

« Zinco . . . . . Alcuni di que' fogli stagnati, che si chiamano impropriamente carta d'argento . . . . . Stagnole diverse - Piombo - Alcune qualità di stagno in lastre, o in verghe - Regolo d'antimonio - Altre qualità di stagno - Alcune qualità di ferro - Regolo di bismuto - Altre qualità di ferro - Bronzi vari - Ottone, oricalco, etc. - Rame - Regolo di cobalto - Ferro piritoso non cristalizzato - Galena tessulare, ossia pirite di piombo - Platina . . . . . - Mercurio [altrove il Volta nota essere incorso in errore nella collocazione del mercurio che va posto invece vicino al piombo] - Pirite di ferro cubica - Pirite arsenicale cristalizzata - Oro - Argento - Miniera di manganese grigia radiata - Rame piritoso - Piombaggine - Alcuni pezzi di carbone di legna ».

Come si vede egli aveva già riconosciuto che il carbone produce elettricità di contatto come i metalli, e che anzi esso si trova all'estremo della serie (si carica per difetto) in contrapposto allo zinco che si trova all'altra estremità (si carica per eccesso), di modo che queste due sostanze, unite, darebbero la tensione più forte. Egli riconosce, poi, che, se parecchi metalli sono in contatto, la tensione viene determinata dai due metalli estremi, così che, ad esempio una serie che si inizia e si chiude con lo stesso metallo, non presenta al-

cuna forza elettromotrice. Questa particolarità viene poi sviluppata e compresa nella regola più generale, ben presto stabilita anche questa, che se al contatto di due metalli, ad es. zinco e rame, si ha una data tensione *a*, ed al contatto del secondo, con un terzo, ad es. rame e carbone, se ne ha un'altra *b*, la tensione che si sviluppa al contatto del primo e terzo conduttore (in questo caso zinco-carbone) è eguale alla somma *algebrica* delle due precedenti $(a+b)$.

Ma un altro fatto d'importanza grandissima aveva messo in luce Volta in quel torno di tempo. Oltre i metalli (compreso il carbone ed alcuni minerali) che egli chiama *conduttori di prima classe,* vi è una *seconda classe di conduttori umidi,* alla quale appartengono le soluzioni o i corpi inzuppati con esse, o anche certi tessuti organici come i nervi, i quali godono di tale proprietà: « Ogni qualvolta due di tali conduttori e insiem motori di prima classe, diversi di specie, combaciando un di qua l'altro di là de' conduttori umidi o di seconda classe continui, comunicano anche fra loro, o immediatamente, o per mezzo d'altri anch'essi di prima classe, e compiesi così il circolo; ogni qualvolta, dico, han luogo queste condizioni, il fluido elettrico viene smosso e tratto in giro nella direzione, che va da quello di detta prima classe, che è superiore nella disegnata tavola, all'altro inferiore, attraversando il conduttore, o conduttori di seconda classe interposti, rifluendo indi in quel pri-

mo, e proseguendo una tal circolazione, finchè non s'interrompe il circolo in alcun luogo: la qual corrente è tanto più forte, quanto i due conduttori di prima classe sono più diversi, ossia distano più gradi un dall'altro nella tavola o scala sovraesposta ». Una corrente di tal genere non si poteva invece avere con il contatto di soli conduttori di prima classe.

Come si vede Volta era già in possesso del suo elettromotore, come egli poi chiama il suo apparecchio. Si trattava ora solo, per arrivare ad una scoperta che facesse effetto, di potere ottenere tensioni maggiori. Il fisico che aveva scoperto il mirabile condensatore, che aveva costruito il sensibilissimo elettrometro, poteva mostrare, individuare, le cariche elettriche che si generavano al contatto di due metalli, mostrarle ai fisici suoi colleghi, con le delicate e celebri esperienze dei piattelli, ma non rendere stupefatta la moltitudine che voleva vedere scintille, sentire scosse ed osservare effetti grandiosi. Si trattava quindi di potere addizionare gli effetti delle diverse coppie, e se con una sola di esse si poteva ottenere lo spostamento di un sessantesimo di grado del suo elettrometro a pagliuzze, cosa non dimostrabile senza l'intervento del condensatore, con sessanta che si potessero addizionare nei loro effetti (di tensione s'intende), si sarebbe potuto osservare direttamente un grado nella divergenza delle pagliuzze, e così

seguitando ottenere divergenze di parecchi gradi.

L'esperienze replicate sulle unioni di conduttori di prima e di seconda classe, testimoniate oltre che da numerosi manoscritti pubblicati solo recentemente, dalle tre note lettere *Sul galvanismo ossia sull'elettricità eccitata dal contatto de' conduttori dissimili* indirizzate al prof. Gren di Halle, mostrano il grado di sagacia impiegato dal Volta a dissodare e scoprire un terreno pieno di attrattive, ma non scevro di difficoltà. Anche una nuova serie di lettere al van Marum (1786 - 87) mostrano il progresso dei suoi lavori, mentre le due lettere *Al cittadino Aldini intorno alla pretesa elettricità animale nelle esperienze del galvanismo* mostrano il definitivo atteggiamento in questa polemica. Egli faceva poi vedere a molti scienziati, anche stranieri, le sue importanti esperienze, come fece nell'autunno 1797, in Como stesso, in presenza dell'illustre chimico Claude Louis Berthollet, allora al seguito dell'esercito francese in Italia, e al non meno celebre Gaspard Moage (1746-1818), il fondatore della geometria descrittiva. Ma solo nell'autunno del 1799 egli potè superare le varie difficoltà pratiche ed ottenere i due apparecchi analoghi, precursori di un'epoca nuova di civiltà e di progresso: l'elettromotore a colonna o a *pila* (*piliere*, come egli lo chiama) e quello a corona di tazze. La forma assunta dal primo

(pila) dette poi il nome a tutti gli apparecchi di questo genere.

L'annuncio ufficiale della scoperta venne dato con una celebre lettera del 20 marzo 1800 indirizzata al presidente della Royal Society di Londra, Sir Joseph Banks, e che venne letta alla dotta società il giorno 26 giugno dello stesso anno. « L'appareil dont je vous parle — egli scrive — et qui vous étonnera sans doute, n'est que l'assemblage d'un nombre de bons conducteurs de différente espèce, arrangés d'une certaine manière. 30, 40, 60 pièces, ou d'avantage, de cuivre, ou mieux d'argent, appliquées chacune à une pièce d'etain, ou, ce qui est beaucoup mieux, de zinc, et un nombre égal de couches d'eau, ou de quelque autre humeur qui soit meilleur conducteur que l'eau simple, comme l'eau salée, la lessive, etc. ou des morceaux de carton, de peau, etc. bien imbibés de ces humeurs; de telles couches interposées à chaque couple ou combinaison des deux metaux differents, une telle suite alternative, et toujours dans le même ordre, de ces trois espèces de conducteurs, voila tout ce qui constitue mon nouvel instrument... ».

Il modo di *sommare* le tensioni delle diverse coppie elettromotrici era stato dunque trovato, e consisteva nell'interposizione di un conduttore di seconda classe fra di esse. Si poteva così ottenere che i due metalli differenti, affacciati sullo stesso conduttore di seconda classe, assumessero la stessa tensione

(potenziale). E' chiaro allora che se E è la tensione prodotta da ogni coppia, quello della *pila* di tre coppie sarà data dallo schema

1.ª coppia	Rame	tensione	0
	Zinco	»	$0 + E = E$
conduttore di 2.ª classe. . .		»	E
2.ª coppia	Rame	»	E
	Zinco	»	$E + E = 2E$
conduttore di 2.ª classe. . .		»	$2E$
3.ª coppia	Rame	»	$2E$
	Zinco	»	$2E + E = 3E$

e la differenza fra il primo disco di rame e l'ultimo di zinco sarà tre volte maggiore che usando una coppia sola. Dato che il numero delle coppie può essere aumentato a piacere, salvo difficoltà pratiche (altezza della pila perchè essa sia stabile, posto disponibile per le tazze da impiegare), che si possono del resto girare spesso con opportuni espedienti, abbiamo così la possibilità di ottenere differenze di tensioni grandi a piacere. Non solo, ma perchè la differenza di tensione si ristabilisce continuamente, finchè i metalli possono restare a contatto (e disturbano in questo caso fenomeni di ossidazione, ed altri, che, del resto sono *essenziali* al funzionamento della pila), noi abbiamo *per la prima volta* la maniera di ottenere una corrente elettrica continua, sensibile. L'invenzione della pila, fatta da Volta, conduce così alla scoperta effettiva della corrente elettrica, di questo nuovo mez-

zo potentissimo, per gli svariati suoi effetti, per le pratiche, incalcolabili applicazioni.

La notizia dell'invenzione della pila percorse fulmineamente tutta l'Europa e sollevò entusiasmo ed ammirazione non solo nei dotti, che si apprestavano a ripeterne le esperienze, ma anche negli uomini politici. Un italiano, nato in Corsica nell'anno stesso (1769) nel quale la bella isola, vergognosamente venduta l'anno innanzi dai genovesi allo straniero, cedeva alle armi franeesi, e restava sconfitto il suo glorioso duce, Pasquale Paoli, dominava allora la Francia e rapidamente si avviava a divenirne l'imperatore. Di tempra veramente italica il Primo Console Bonaparte non era solamente un grande generale, un grande politico, un rinnovatore della vita del paese nel quale si era trovato a crescere e ad essere educato; egli si interessava anche alle scienze, e con assiduità, forse con ostentazione, prendeva parte alle sedute della prima classe dell'Institut National des sciences et des arts (quella che era prima e ritornò dopo l'Académie des sciences). Sempre al corrente dei progressi scientifici, Bonaparte intuì rapidamente l'importanza della scoperta di Volta, e subito, con quella salutare prestezza che è lecita solo ai dominatori, fece invitare a Parigi l'insigne

scienziato, perchè all'Istituto esponesse i risultati dei suoi studi, e perchè una commissione, nominata per riferire in proposito, potesse attribuire al merito, in modo ufficiale, una gloria immortale.

Il viaggio fu iniziato il 1. settembre 1801, partendo da Como, in compagnia del più volte ricordato Luigi Valentino Brugnatelli. Attraverso il Sempione i due colleghi giunsero a Ginevra, città assai cara a Volta, dove si trattennero nove giorni, ed il comasco, accolto trionfalmente dai vecchi conoscenti, mostrò anche qui molte esperienze con la sua pila. Il 26 settembre, infine, arrivarono a Parigi, dove si installarono per una lunga dimora. Si può dire che Volta, accompagnato quasi sempre da Brugnatelli, ebbe a ripetere le sue esperienze nei laboratori di quasi tutti gli scienziati parigini; ma, naturalmente, quelle che hanno assunto valore storico sono quelle fatte alle sedute dell' Istituto di Francia, sempre presenziate da Bonaparte, che più volte si intrattenne a lungo ed amichevolmente col nostro fisico. La cronistoria di queste tornate è la seguente: Il 3 ottobre 1801 (11 vendemmiale X) il presidente della Classe propone che la Commissione incaricata dello studio delle esperienze galvaniche e composta dei cittadini Laplace, Coulomb, Monge, Charles, Vauquelin, Hallé e Biot, relatore, si occupi attivamente della questione, e, approfittando della presenza a Parigi dei cittadini Volta e Bru-

gnatelli, li ammetta nel suo seno. Nelle tre sedute del 28 ottobre e 12 e 22 novembre (16 e 21 brumaio e 1 frimaio) Volta, in presenza del Primo Console, espone le sue teorie sul galvanismo, ripetendo numerose esperienze. Il contenuto di queste letture si trova esposto nella notevole *Memoria sull'identità del fluido elettrico col fluido galvanico,* pubblicata (in parte) negli Annali del Brugnatelli e, in francese, negli Annales de Chimie. Il 2 decembre (11 frimaio), Jean Baptiste Biot (1774-1662) legge il suo *Rapport sur les expériences du citoyen Volta.*

« Lorsqu'une science „ conclude il relatore „ déjà fort avancée a fait un pas important, il s'établit des liaisons nouvelles entre les branches qui la composent; on aime alors à porter ses regards en arrière pour mesurer la carrière qui a été parcourue, et voir comment l'esprit humain l'a franchie. Si nous remontons ainsi à la naissance de l'électricité, nous la trouvons, au commencement du dernier siècle, réduite aux seuls phénomènes d'attraction et de répulsion; Du Fay, le premier reconnut les règles constantes auxquelles ils sont assujettis, et expliqua leurs bizarreries apparentes. Sa decouverte des deux électricités, rèsineuse et vitrée, fonda les bases de la science; et Franklin, en la présentant sous un nouveau point de vue, en fit le fondement de sa théorie, à laquelle tous les phénomènes, même ceux de la bouteille de Leyde, vinrent naturellement se plier. Epinus ache-

va de prouver cette théorie, la perfectionna en l'assujettissant au calcul, et parvint, à l'aide de l'analyse, jusqu'à ces phénomènes que le citoyen Volta a si heureusement employés dans le condensateur et dans l'électrophore. La loi rigoureuse des attractions et des répulsions électriques manquoit encore, elle fut établie par des expériences exactes; et, se liant à celle du magnétisme, elle se trouva la même que pour les attractions célestes. On sait que le citoyen Coulomb est l'auteur de cette découverte.

Enfin parurent les phénomènes galvaniques, si singuliers dans leur marche, et si différens en apparence de tout ce que l'on connoissoit déja. On créa d'abord, pour les expliquer, un fluide particulier; mais par une suite d'expériences ingénieuses, conduites avec sagacité, le citoyen Volta se propose de les ramener à une seule cause, le développement de l'électricité métallique; les fait servir à la construction d'un appareil qui permet d'augmenter à volonté leur force, et les lie, par ses résultats, avec des phénomènes importans de la chimie et de l'économie animale.

D'après la demande qui a été faite par un de vos membres, et que vous avez renvoyée à la commission, nous vous proposons d'offrir au citoyen Volta la médaille de l'Institut, en or, comme un témoignage de la satisfaction de la classe pour les belles découvertes dont il vient d'enrichir la théorie de l'électricité, et comme

une preuve de sa reconnoissance pour les lui avoir communiquées ».

La lettura della relazione segnò l'inizio delle ricompense ufficiali per Alessandro Volta. La medaglia d'oro, assegnazione di valore eccezionale, e che si aggiungeva a quella Copley, pure d'oro, ottenuta nel 1794 dalla Royal Society di Londra, fu accompagnata da un cospicuo dono in danaro, largitogli da Bonaparte, il quale provvide anche ad assegnargli più tardi altre rendite. Con un po' di ritardo anche l'Institut de France, che lo aveva come corrispondente fino dal 1782, lo nominò suo socio straniero il 5 settembre 1803.

Ma un'altra notevole deliberazione fu presa dal primo console in omaggio a Volta. Con lettera del 26 pratile X, Bonaparte annuncia al ministro dell'interno: « Je desire donner en encouragement une somme de soixante mille francs à celui qui, par ses expériences et ses découvertes, fera faire à l'électricité et au galvanisme un pas comparable à celui qu'ont fait faire à ces sciences Franklin et Volta, et ce au jugement de la classe [dell'Istituto]. Les étrangers de toutes les nations seront également admis au concours ». Inoltre stabilisce una medaglia annuale di tremila franchi « pour la meilleure expérience qui sera faite dans le cours de chaque année sur le fluide galvanique ».

Volta in varie occasioni, ottenne altre ambite onorificenze; ebbe, il cavalierato della le-

gione d'onore e quello della corona di ferro. Ricevè inoltre il titolo di Conte.

Anche dal lato politico Volta ricevette dei segni di distinzione. Nello stesso inverno doveva riunirsi a Lione una Consulta legislativa per ordinare la Repubblica Cisalpina. Volta e Brugnatelli vi furono designati come *notabili*. Verso Lione, quindi, essi si mossero quando, il 3 decembre, partirono da Parigi. Ma, dopo il grande trionfo degli ultimi mesi, Volta si sentiva ormai stanco, e frequenti reumatismi lo incomodavano. Con piacere, così, nei primi del 1802 egli rientrò in Italia, per dividere il suo tempo, come al solito, fra i doveri di professore a Pavia, e l'operoso riposo nella città natale.

Come si è detto, Volta, nello scoprire la corrente elettrica generata dalla pila, si accorse subito delle azioni chimiche che essa produce. Ma l'annuncio del nuovo apparecchio ebbe un'eco così subitanea e profonda, e parecchi scienziati, specialmente in Inghilterra, si gettarono con tale frenesia a ricostruire sui dati del comasco il semplice e portentoso apparecchio ed a studiarne gli effetti, che Volta stesso fu prevenuto da altri nel dare l'annuncio di questi effetti chimici. Carlisle (1768-1840), subito dopo l'arrivo della famosa lettera di Volta al presidente della Royal So-

ciety, aveva costruito una pila e casualmente osservato alcuni fenomeni che la corrente produceva sull'acqua; unitosi al già ricordato Nicholson, per studiare meglio il fenomeno, i due scienziati poterono nel maggio stesso del 1800 annunciare l'elettrolisi dell'acqua; in quanto essi ottennero dapprima l'idrogeno, e più tardi, eliminando i fenomeni di ossidazione all'anodo, con la scelta di un metallo opportuno, anche l'ossigeno. Subito, nel settembre, anche lo scienziato tedesco J. W. Ritter (1776-1810) potè annunciare di avere non solamente decomposto l'acqua con la corrente elettrica, ma separato il rame da una soluzione di vetriolo azzurro.

Nell' agosto di questo stesso anno 1800, il Landriani che si trovava a Vienna, dette notizia a Volta delle esperienze di Nicholson; in una lettera di risposta, pubblicata sul giornale di Brugnatelli, il comasco espone le osservazioni che egli aveva fatto in proposito e non è quindi da dubitare che il Volta, sebbene sopravanzato nella pubblicazione, fu il primo ad osservare e notare le azioni chimiche della sua pila. A ritardarne la pubblica conoscenza l'avrà forse anche inconsapevolmente spinto l'attenzione precipua che egli rivolgeva alle azioni di contatto, per la quale trascurava in certo qual modo di dare importanza a quelle azioni chimiche che potevano, come hanno di fatto, avere influenza sull'azione della forza elettromotrice.

Noteremo anche che Volta, proseguendo i suoi studi, istituì ricerche sull'influenza del numero delle coppie che formavano la pila e sulla grandezza delle superfici metalliche a contatto. Così aveva osservato che l'azione fisiologica cresceva col numero delle coppie; un simile fatto presenta l'azione chimica; più tardi (verso il 1805) altri trovò che invece sul potere di rendere incandescenti i fili conduttori influiva la grandezza dei dischi, etc. Si andavano così chiarendo e precisando i concetti di forza elettromotrice e di intensità di corrente, che saranno poi collegati da Ohm nella nota sua legge. Volta s'interessò anche di alcune applicazioni mediche della corrente elettrica, in particolare in riguardo ai sordomuti fin dalla nascita. Egli previde anche « un conducteur lumineux perpetuel », l'attuale lampada elettrica, ma, come egli scrive in un manoscritto rinvenuto fra le sue carte « je n'ai pu faire ces expériences sur le vuide, et tant d'autres comme j'aurois souhaité, faute d'instruments et d'ouvriers habiles dans cette ville de Come où je me suis confiné depuis plus d'un an pour vivre tranquillement au sein de ma famille ».

Ma invero il contributo più importante che nel nuovo secolo egli portò alla teoria della pila, e che in generale viene meno rilevato, è la scoperta della polarizzazione galvanica e della sua causa, nonchè del principio degli accumulatori. La polarizzazione fu scoperta

notando che in un apparecchio per la scomposizione dell'acqua, dopo aver fatto andare per un certo tempo la corrente, avvicinando le punte di platino alla lingua si aveva la nota sensazione acida. Ritter andò più in là; egli costruì una pila di soli dischi di argento e di pannolini umidi. Essa naturalmente non dava senz'altro corrente. Ma se per un certo tempo vi si faceva passare una corrente ordinaria, si poteva dopo ottenere per qualche tempo una nuova corrente e diretta in senso contrario alla precedente. Ritter credeva di avere scoperta una nuova specie di condensatore; ma Volta mostrò che in questo caso si aveva a che fare semplicemente con una scomposizione chimica dell'acqua, in conseguenza della quale ogni disco di argento si copriva da una parte con uno stratarello gassoso d'idrogeno, dall'altra con uno di ossigeno. Questa nuova specie di pila, composta del metallo e dei due strati gassosi, era il nuovo elemento, che si manteneva in funzione finchè l'ossigeno e l'idrogeno non si erano nuovamente combinati.

Ma ormai, mentre la nuova scienza elettrica faceva passi da gigante, basti ricordare le esperienze di Davy e le sue scoperte dei metalli alcalini del 1805, Volta era stanco ed esaurito. Ostwald ha finamente mostrato con l'esempio di numerosi scienziati, come ogni genio scientifico, che ha fatto fare alla disciplina da esso coltivata un passo gigantesco, ab-

bia un proprio periodo, più o meno lungo, più o meno intenso, a seconda del caso, dopo il quale il genio non è più capace a produrre in quell'argomento ai cui progressi ha tanto contribuito. Lo scienziato intelligente, secondo il chimico tedesco, deve perciò ritirarsi al momento opportuno, e, se ancora le forze intellettuali lo sorreggono, darsi ad un argomento di tutt'altra specie, nel quale forse può ancora compiere opere grandi. In Volta noi abbiamo una constatazione positiva del sopra citato asserto. In un periodo lunghissimo, che si inizia, possiamo dire nel 1763 e giunge al 1801, con un'unità meravigliosa nella sua molteplicità, vengono fatte le più mirabili scoperte, passando dall'elettroforo alla pila, rendendo compiuta la dottrina dell'elettricità statica, e creando di sana pianta quella dinamica. Questo periodo poteva quindi chiudersi gloriosamente, nè alcuno potrà mai obiettare che esso non sia stato assai più fecondo che in molti altri casi. Ed esso si chiuse di fatto, perchè se non il nome di Volta, immortale, la sua azione cessò quasi dopo la data predetta.

Ma molte altre ragioni, oltre che il naturale esaurimento, condussero Volta a divenire a poco a poco estraneo alla scienza che egli aveva creato.

Anzitutto gli acciacchi della vecchiaia che cominciavano a minare la sua complessione già forte e robusta, il suo corpo grande ed agile. Abbiamo visto che a Lione era afflitto

da reumatismi, ed i suoi conoscenti cominciarono a notare da quest'epoca che la sua conversazione non era più brillante come prima.

Viene dopo la ricchezza. Da condizioni modeste, Volta era man mano salito negli agi. Gli stipendi, sempre migliori, un buon matrimonio, contratto nel 1794 con Teresa Peregrini, i donativi del Primo Console e dell'Imperatore Napoleone, alcune cospicue eredità, ben ricompensate cariche pubbliche, lo avevano portato ad ottime condizioni finanziarie ed alla ricchezza, della quale egli però non fece mai nè sfoggio nè sciupo. Ma, sappiamo bene, in molti casi una vita troppo agiata contrasta ed uccide il germe del lavoro, anche di quello disinteressato, che spesso invece si sviluppa vivace in mezzo alla povertà ed agli stenti.

Ultima e non secondaria ragione fu un'attiva partecipazione alla vita politica, o, per dir meglio, ai vari consessi creati nella Repubblica Cisalpina, poi Regno d'Italia. Abbiamo visto come egli partecipasse alla riunione di Lione; da parte della sua patria egli ebbe poi continuamente importanti incarichi; più tardi egli fu anche senatore del Regno d'Italia e per adempiere gli uffici di tale carica, anzi, dal 1809 al 1815 si trasferì a Milano. E' doloroso constatare, invero, come le cariche politiche affidate a scienziati di valore, sia per giusto riconoscimento dei loro meriti, sia per una ben scusabile ambizione che li fa a tali posti

concorrere, contribuisce molte volte ad isterilire la loro opera scientifica. E numerosi esempi di questo abbiamo avuto di recente anche fra noi.

Il concorso di tutte queste cause apportò dunque un arresto nella produzione di Volta. Nel breve periodo nel quale egli continua ancora ad essere professore all'Università di Pavia, infatti, oltre i non molti lavori che abbiamo ricordato, sugli effetti della pila, abbiamo del comasco solo alcune memorie sulla formazione della grandine ed alcune proposte per impedirne praticamente la formazione. Esse fecero molto chiasso, sia per l'autore che li proponeva, sia per i benefici pratici che dai *paragrandini* si avrebbero voluto ottenere, ma, in fondo, questi lavori non sono gran cosa specialmente se si paragonano alla restante mirabile sua produzione.

In contrasto si ripetono con frequenza le sue domande di collocazione a riposo. Dapprima le varie autorità si opposero alla perdita di Volta. Anche Bonaparte negava il suo assenso. « Se la sua mansione gli è ora grave, gli agevoleremo il peso. Faccia anche solo una lezione all'anno, ma resti all'Università, la quale, senza di lui, tanto celebre, sarebbe priva del suo più bell'ornamento. Il buon generale muore sul campo di battaglia » (Dall'*Elogio* composto da Arago). Ma Volta insistette e nel 1804 gli venne così nominato un successore. Il fisico si ritirò a Como, dove at-

tese principalmente all'educazione dei tre figli Zannino, Flaminio (morto giovane nel 1814) e Luigi.

Dal 1809 al 1815, come dicemmo, egli risiedette a Milano. Ma la sua salute peggiorava, ed anche il pensiero diveniva meno rapido. Una nuova celebrità dell'elettricismo e della chimica, che quale fulgida meteora aveva passato un momento di gloria ben meritata, ma che con maggiore rapidità del comasco si avvicinava all'esaurimento e ad una morte precoce, sir Humphry Davy (1778-1829) lo visitò nel 1814 a Milano. Egli era accompagnato da un giovane, mezzo assistente e mezzo servitore, che doveva anche egli, nel campo dell'elettricità, ascendere alla gloria: Michael Faraday (1791-1867). Ma l'umile operaio d'una volta, divenuto un altezzoso e ricco nobilastro inglese, non rimase molto entusiasmato per il glorioso vegliardo: « His conversation was not brilliant; his vieuws rather limited, but marking great ingenuity. His manners were perfectly simple. He had not the manner of a courtier or even of a man who had seen the world ».

Non mancarono al Volta, in questi ultimi anni, anche spiacevoli e pericolosi incidenti. Quando nell'aprile 1814 il popolo insorse uccidendo il conte Prina e favorendo così il ritorno degli austriaci, Volta che aveva perorato per l'elezione di Eugenio Beauharnais a re d'Italia, fu minacciato dal popolo che, assa-

lita l'aula delle adunanze, pose in fuga il grande fisico, l'inseguì fino alla carrozza, lo colmò d'ingiurie e lo colpì a pugni e ad ombrellate, una delle quali lo arrivò sul viso. Il Volta salvò a stento la vita riparando, incognito, nella villa di un suo amico, che lo tenne per qualche tempo nascosto.

Dal 1816 al 1820 Volta tornò a Pavia, dove i figli seguivano i corsi universitari. Poi si ritirò definitivamente a Como. Oramai si teneva in disparte dalle ricerche e dalle dispute scientifiche, e con poco interesse seguiva i progressi dell'elettricità, da lui stesso una volta determinati, per quanto si narri che non li trascurasse mai del tutto. Egli viveva però più del passato che del presente. Il suo stato di salute e mentale fu aggravato anche da una leggera emorragia cerebrale che, pur senza lasciargli conseguenze dirette, lo colpì il 28 luglio 1823. Ora egli era completamente disfatto; camminava lento e curvo, strascicando i piedi e con le mani penzoloni. La vista e l'udito gli si erano indeboliti; e piccoli incomodi lo disturbavano continuamente. Se qualche illustre personaggio passava appositamente da Como per visitare una gloria italiana ancora vivente: «Ma che si vuole mai da me, povero vecchio?» usava esclamare all'annuncio che gliene dava il fedele servo Polonio.

Finalmente ai primi di marzo 1827 una lenta febbre lo avviò verso la tomba e la libera-

zione. Alle tre antimeridiane del cinque marzo esalò l'ultimo respiro.

Furono celebrate solenni esequie, e la salma fu sepolta in piena terra, secondo il desiderio della famiglia, nel piccolo cimitero rurale di Camnago, donde nel 1851, emigrò in un tempietto appositamente eretto. Ma le povere ossa non ebbero ancora pace, chè gli antropologi, con a capo il Lombroso e il Mantegazza, non potevano ristare dal desiderio di misurare quell'ossa ed istituire su di esse i loro calcoli. Così nel 1875 con gran pompa, la bara venne riaperta e si constatò che Volta aveva un grande testone, che il suo cervello doveva pesare gr. 2055, più, dunque, di quello di Cuvier (gr. 1829) e di quello di Byron (gr. 1807) e naturalmente molto più della media dei cervelli italiani maschili.

Si eseguirono anche altre misure e finalmente le ossa furono definitivamente collocate nel sarcofago.

La vita di Volta, che abbiamo tratteggiato nelle sue linee essenziali nelle pagine precedenti, non presenta in sè, esteriormente, una serie di avvenimenti eccezionali che possano interessare gran che il romanziere o il drammaturgo. E' una vita calma, ordinata, tutta rivolta allo studio e all'indagine. Anche il

trionfo parigino e gli onori che lo seguirono, pure essendo veramente grandiosi, non presentano un carattere sensazionale, anche se un ben noto quadro ci presenta fronte a fronte Volta e Napoleone, due aspetti della grandezza italica nel pensiero e nell'azione. La vita del grande fisico termina poi prosaicamente con l'involuzione senile, il disfacimento e la morte. Ma lo psicologo, lo storico della scienza troveranno nell'evoluzione del pensiero di Volta uno dei più ammirabili esempi di una continuità di pensiero che, afferrato un soggetto ne riconosce subito le parti essenziali e più feconde di sviluppo, e che con una tenacia infaticabile, una sagacia eccezionale, un intuito geniale, è capace di rinnovarne lo spirito, creare del nuovo e dell'inaspettato, rivoluzionare una scienza e una tecnica. E si badi bene, non è che Volta nelle sue scoperte, nelle sue invenzioni, sia stato favorito dalla cieca dea della fortuna. Tutto quello che il suo genio ha prodotto, tutto, senza eccezione, è dovuto a lui ed unicamente a lui stesso, tutto deriva dai suoi ragionamenti e dalle esperienze che volutamente egli ha istituito. Perciò lo studioso poco profitto potrà cavare ascoltando quello che si può dire genericamente sulla grandezza di Volta, o scorrendo quello che si legge nelle varie apologie. Se vuole comprendere questo grande italiano deve invece meditarne le pagine dalla prima all'ultima riga ed esaminarne l'evoluzione del pensiero. Solo al-

lora potrà apprezzare giustamente quello che è stata l'opera sua. Se fino ad ora un tale proposito, quello di seguire metodicamente gli scritti del comasco, era alquanto difficile per la mancanza di una raccolta ordinata degli scritti, ora finalmente l'Edizione Nazionale delle opere, opportunamente voluta dal Governo italiano, ha reso la cosa possibile, facile anzi. Ed è per questo che il più bel monumento che la posterità abbia elevato ad Alessandro Volta, più di qualunque lapide o qualunque statua, il più fruttuoso e prezioso, è questa serie di volumi, degni, per l'altezza di mente dello scrittore, per la somiglianza nell'evoluzione e nella continuità del pensiero, a stare accanto a quelli delle opere di un suo fratello italiano, di Galileo Galilei, che un nostro benemerito e compianto storico, Antonio Favaro, ci ha lasciato in un'altra grandiosa Edizione Nazionale.

BIBLIOGRAFIA

Trascurando le pubblicazioni delle memorie nei vari periodici scientifici dell' epoca, notiamo che la prima raccolta delle opere di Volta è stata *Collezione dell' opere del cavaliere conte* ALESSANDRO VOLTA *patrizio comasco* [curata da Vincenzio Antinori]. Firenze nella Stamperia di Guglielmo Piatti. Tre Tomi [Cinque volumi] 1816.

Dopo abbiamo solo la grande raccolta contemporanea *Le Opere* di ALESSANDRO VOLTA. Edizione Nazionale sotto gli auspici della Reale Accademia dei Lincei e del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Milano, Ulrico Hoepli. Vol. I, 1918. Di questa edizione sono esciti solamente tre volumi. Il primo ed il secondo (1923) contengono gli scritti relativi alla polemica galvanica ed alla scoperta ed agli effetti della pila. Il terzo (1926) contiene i primi scritti scientifici fino a quelli relativi all' elettroforo e a quelli immediatamente precedenti l' annuncio del condensatore. Sembra che il quarto volume si pubblicherà quest' anno (1927) e che altri seguiranno a brevi intervalli. Auguriamo che nella raccolta sia compreso tutto l' epistolario, anche quello di carattere familiare.

Una scelta popolare dei suoi scritti sull' aria infiammabile e sull' eudiometro con introduzione e note, è edita da me nell' « *Universitas scriptorum* » Serie Clas-

sici della Scienza, Roma, Casa Editrice Leonardo da Vinci 1927. Cerco potere pubblicare in questo modo anche qualche altra delle memorie fondamentali di Volta.

Intorno a Volta è stato scritto molto, ma, disgraziatamente, la maggior parte degli scritti ha carattere apologetico, e viene, così, per contrasto, a diminuire la sua grande figura, in quanto che oltre lo stile affaticante di tal genere di scritti, si trovano lodati ed incensati tanto i suoi contributi geniali, quanto le piccole cosette trascurabili.

Citerò fra i suoi biografi Maurizio Monti, che per primo ne fece la biografia nel De Tipaldo, *Biografia degli italiani illustri* e poi ne riscrisse; F. J. D. Arago che ne lesse l' *Elogio* all' Accademia delle scienze di Parigi; Bianchi e Mochetti, *Vita di Volta*, 2 vol. Como, 1829-32; Zanino Volta, *Alessandro Volta*, Milano, 1875 (solo la prima parte); Zanino Volta, *Alessandro Volta a Parigi*, Milano, 1879; Luigi Porlezza, *Vita di Alessandro Volta*. Como, Omarini, 1898; Alessandro Volta jun., *Alessandro Volta e il suo tempo*, Milano, Carrara, 1900.

Felice Scolari ha preparato una completa bibliografia voltiana, che ha notevole importanza, essendo la prima pubblicazione esauriente di tal genere. Essa vedrà la luce in occasione del centenario (1927).

Molte notizie su Volta si possono leggere nella rivista *Voltiana*, edita a Como nel 1926 in occasione del centenario della morte e dei festeggiamenti ed esposizioni che si terranno per l'occasione.

Una accurata biobibliografia di Volta, dal lato scientifico, verrà pubblicata nel secondo volume dei miei *Scienziati italiani*, Roma, Casa editrice Leonardo da Vinci. Inoltre speciali articoli saranno dedicati a Volta quest'anno sulla mia rivista *Archivio di storia della scienza*.

Ho pubblicato quest' anno un breve schizzo della vita di Volta, anche nei *Beiträge zur Geschichte der Technik und der Industrie*, Jahrbuch des Vereines Deutscher Ingenieure, Band XVII, Berlin, VDI - Verlag, 1927.

Per la collocazione dell' opera di Volta nello sviluppo delle scienze fisiche a lui contemporaneo, si vedano tutte le storie della fisica, dove il soggetto è necessariamente trattato più o meno ampiamente, più o meno bene. Non conosco invece monografie speciali, abbastanza ampie, che considerino Volta solo sotto questo aspetto, e con tutto il rigore necessario nelle opere esclusivamente scientifiche.

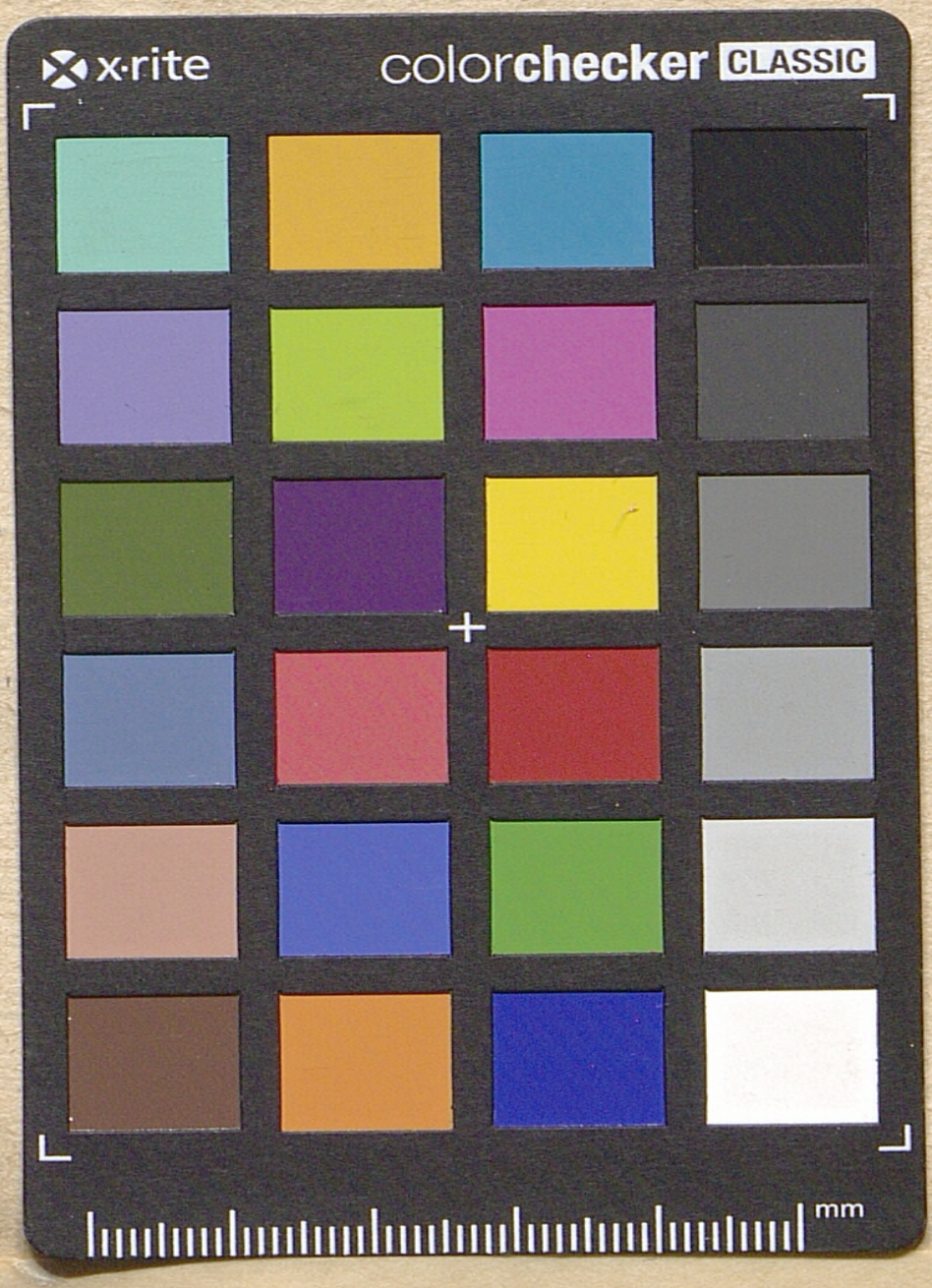
Questo profilo, nel quale soprattutto si vuole mostrare questo sviluppo dell' opera voltiana entro il quadro delle conoscenze e delle teorie del suo tempo (e questo limitatamente allo spazio disponibile ed alla natura popolare del *profilo*) potrà essere integrato sotto alcuni aspetti dall' altro mio *profilo* su Lavoisier, il grande contemporaneo di Volta che abbiamo avuto occasione di ricordare in questo scritto.

Per l' iconografia voltiana, e la riproduzione dei ritratti si vedano l' *Edizione Nazionale delle Opere* e la rivista *Voltiana*.

A. F. FORMÍGGINI EDITORE IN ROMA

ENCICLOPEDIA DELLE ENCICLOPEDIE
CENSIMENTO DE L'ITALIA CHE LEGGE
L'ITALIA CHE SCRIVE
CLASSICI DEL RIDERE
MEDAGLIE
PROFILI
LETTERE D'AMORE
POLEMICHE
APOLOGIE
VARIE

BIBLIOTECA CIRCOLANTE


x-rite
colorchecker CLASSIC
mm

AMOR
ET LABOR
VITAS